Sekcija 1. Vježbe korištenjem ispunjenog obrasca za gušenje – reagiranje na probleme

Vježbe s problemima na manometrima se rade na temelju izračunatog ,,Radnog lista za ugušivanje bušotine" (kill sheet) sa svim potrebnim podacima o volumenima i tlakovima.

Sva pitanja su bazirana na hodovima, broju hodova pumpe, očitanjima tlakova u bušaćim šipkama i na ušću bušotine u određenom trenutku za vrijeme postupka gušenja. Bilo koje očitanje ili kombinacija tih očitanja će zahtijevati potrebnu radnju. Ponuđeno je nekoliko mogućih radnji.

Tlakovi na ušću bušotine i/ili bušaćim šipkama su jedini relevantni za poduzimanje radnje i to ako su:

- Tlakovi na ušću i/ili u bušaćim šipkama dani u pitanju ispod očekivanih.

ili

- Tlakovi na ušću i/ili u bušaćim šipkama dani u pitanju za 5 bar ili više iznad očekivanih.

Sekcija 2. Formule za proračun

Skraćenica	Termin
0.0981	konstanta/faktor
l	litra
l/m	litara po metru
l/min	litara po minuti
l/hod	litara po hodu
BHP	tlak na dno bušotine
BOP	preventer
m	metar
m/hr	metara po satu
m/min	metara po minuti
LOT	test primanja sloja (leak-off test)
MDTUB	maksimalni dozvoljeni tlak na ušću bušotine
kg/l	kilogram po litri
bar	bar (tlak)
bar/m	bara po metru
bar/hr	bara po satu
TUBZ	tlak na ušću bušotine nakon zatvaranja
TBŠZ	tlak u bušaćim šipkama nakon zatvaranja
hod/min	hodova po minuti
VD	vertikalna dubina

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document

1. Hidrostatski tlak (bar)

gustoća isplake (kg/l) × 0.0981 x vertikalna dubina (m)

2. Gradijent tlaka (bar/m)

gustoća isplake (kg/l) × 0.0981

3. Gustoća isplake (kg/l)

hidrostatski tlak (bar) ÷ vertikalna dubina (m) ÷ 0.0981

ili

$$\frac{\text{hidrostatski tlak (bar)}}{\text{vertikalna dubina (m)} \times 0.0981}$$

4. Slojni tlak (bar)

hidrostatski tlak u šipkama (bar) + TBŠZ (bar)

5. Kapacitet pumpe (l/min)

kapacitet hoda pumpe (l/hod) × broj hodova (hod/min)

6. Ekvivalentna gustoća isplake u cirkulaciji (kg/l)

gustoća isplake (kg/l) + (pad tlaka u prstenastom prostoru (bar) ÷ vertikalna dubina (m) ÷ 0.0981)

ili

$$\text{gustoća isplake (kg/l)} + \left(\frac{\text{pad tlaka u prstenastom prostoru (bar)}}{\text{vertikalna dubina (m)} \times 0.0981}\right)$$

7. Gustoća isplake (kg/l) s dodatkom za vađenje alata (trip margin) (bar)

gustoća isplake (kg/l) + (dodatak za vađenje alata (bar) ÷ vertikalna dubina (m) ÷ 0.0981)

ili

$$\text{gustoća isplake (kg/l)} + \left(\frac{\text{dodatak za vađenje alata (bar)}}{\text{vertikalna dubina (m)} \times 0.0981}\right)$$

8. Novi cirkulacijski tlak (bar) uz novi broj hodova pumpe (hod/min) (približna vrijednost)

$$\text{trenutni cirkulacijski tlak (bar)} \times \left(\frac{\text{novi broj hodova (hod/min)}}{\text{trenutni broj hodova (hod/min)}}\right)^2$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document

9. Novi cirkulacijski tlak (bar) uz novu gustoću fluida (kg/l) (približna vrijednost)

$$\text{trenutni cirkulacijski tlak (bar)} \times \left(\frac{\text{nova gustoća fluida (kg/l)}}{\text{trenutna gustoća isplake (kg/l)}}\right)$$

10. Maksimalna dozvoljena gustoća isplake (kg/l)

gustoća fluida za vrijeme LOT-a (kg/l) + (tlak LOT-a na površini (bar) ÷ VD pete kolone (m) ÷ 0.0981)

ili

$$\text{gustoća fluida za vrijeme LOT-a (kg/l)} + \left(\frac{\text{tlak LOT-a na površini (bar)}}{\text{VD pete kolone (m)} \times 0.0981}\right)$$

11. MDTUB (bar)

(maks. dozv. gustoća isplake (kg/l) - trenutna gustoća isplake (kg/l)) × VD pete kolone (m) × 0.0981

12. Gustoća isplake za ugušivanje (kg/l)

$$\text{trenutna gustoća isplake (kg/l)} + (\text{TBŠZ (bar)} \div \text{vertikalna dubina (m)} \div 0.0981)$$

ili

$$\text{trenutna gustoća isplake (kg/l)} + \left(\frac{\text{TBŠZ (bar)}}{\text{vertikalna dubina (m)} \times 0.0981}\right)$$

13. Početni cirkulacijski tlak (bar)

smanjeni tlak cirkulacije (bar) + TŠBZ (bar)

14. Konačni cirkulacijski tlak (bar)

$$\left(\frac{\text{gustoća isplake za ugušivanje (kg/l)}}{\text{trenutna gustoća isplake (kg/l)}}\right) \times \text{smanjeni tlak cirkulacije (bar)}$$

15. Brzina migracije plina (m/h)

porast tlaka na površini (bar/h) ÷ gustoća isplake (kg/l) ÷ 0.0981

ili

$$\frac{\text{porast tlaka na površini (bar/h)}}{\text{gustoća isplake (kg/l)} \times 0.0981}$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document

16. Plinski zakon

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_1 = \frac{P_2 \times V_2}{V_1} \qquad V_1 = \frac{P_2 \times V_2}{P_1}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2} \qquad V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2}$$

17. Pad tlaka po metru izvađene šipke – suho (bar/m)

$$\frac{\text{gustoća isplake (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{volumen čelika (l/m)}}{\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)} - \text{volumen čelika (l/m)}}$$

18. Pad tlaka po metru izvađene šipke - mokro (bar/m)

$$\frac{\text{gustoća isplake (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{volumen punog profila šipke (l/m)}}{\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)} - \text{volumen punog profila šipke (l/m)}}$$

19. Pad nivoa u bušotini kod vađenja preostalih teških šipki – suho (m)

$$\frac{\text{duljina teških šipki (m)} \times \text{volumen čelika (l/m)}}{\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)}}$$

20. Pad nivoa u bušotini kod vađenja preostalih teških šipki – mokro (m)

$$\frac{\text{duljina teških šipki (m)} \times \text{volumen punog profila šipke (l/m)}}{\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)}}$$

21. Duljina izvađenih šipki dok se ne izgubi nadtlak u bušotini – suho (m)

$$\frac{\text{nadtlak (bar)} \times \left(\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)} - \text{volumen čelika (l/m)}\right)}{\text{gradijent tlaka isplake (bar/m)} \times \text{volumen čelika (l/m)}}$$

ili

$$\frac{\text{nadtlak (bar)} \times \left(\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)} - \text{volumen čelika (l/m)}\right)}{\text{gustoća isplake (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{volumen čelika (l/m)}}$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document

22. Duljina izvađenih šipki dok se ne izgubi nadtlak u bušotini – mokro (m)

$$\frac{\text{nadtlak (bar)} \times (\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)} - \text{volumen punog profila šipke (l/m)})}{\text{gradijent tlaka isplake (bar/m)} \times \text{volumen punog profila šipke (l/m)}}$$

ili

$$\frac{\text{nadtlak (bar)} \times (\text{unutarnji volumen kolone/risera (l/m)} - \text{volumen punog profila šipke (l/m)})}{\text{gustoća isplake (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{volumen punog profila šipke (l/m)}}$$

23. Volumen ispuštanja zbog migracije plina u vertikalnoj bušotini (l)

$$\text{tlak ispuštanja (bar)} \times \left(\frac{\text{volumen prstenastog prostora (l/m)}}{\text{gradijet tlaka isplake (bar/m)}}\right)$$

ili

$$\text{tlak ispuštanja (bar)} \times \left(\frac{\text{volumen prstenastog prostora (l/m)}}{\text{gustoća isplake(kg/l)} \times 0.0981}\right)$$

24. Volumen otežane isplake za željeni pad nivoa u šipkama (l)

$$\frac{\text{pad nivoa u šipkama (m)} \times \text{unutarnji volumen šipki (l/m)} \times \text{trenutna gustoća isplake (kg/l)}}{\text{gustoća otežane isplake (kg/l)} - \text{trenutna gustoća isplake (kg/l)}}$$

25. Porast volumena u bazenu zbog efekta U-cijevi nakon upumpavanja otežane isplake (l)

$$\text{volumen otežane isplake (l)} \times \left(\frac{\text{gustoća otežane isplake (kg/l)}}{\text{trenutna gustoća isplake (kg/l)}} - 1\right)$$

26. Riser margin (kg/l)

$$\frac{((\text{zračni zazor (m)} + \text{dubina mora (m)}) \times \text{gustoća isplake (kg/l)} - (\text{dubina mora (m)} \times \text{gustoća mora (kg/l)})}{\text{vertikalna dubina (m)} - \text{zračni zazor (m)} - \text{dubina mora (m)}}$$

27. Pad hidrostatskog tlaka ako propusti protupovratni ventil u zaštitnim cijevima (koloni) (bar)

$$\frac{\text{gustoća isplake (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{unutarnji volumen kolone (l/m)} \times \text{duljina nenapunjene kolone (m)}}{\text{unutarnji volumen kolone (l/m)} + \text{volumen prstenastog prostora (l/m)}}$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document