

Část 1. Cvičení z vyplněného „kill sheetu“ – nutná opatření dle daných údajů.

Cvičení problémů s manometrem je postaveno na vyplněném „kill sheetu“ s vyplněnými objemy a vypočítanými tlaky.

Každá otázka je založena na počtu zdvihů, litráží čerpadla, hodnotách tlaku na vrtných tyčích a na mezikruží v určitém okamžiku při umrtvování vrtu. Kterýkoliv z těchto parametrů nebo jejich kombinace může naznačovat požadovanou reakci. Je třeba vybrat správnou odpověď z uvedených možností.

Tlaky na mezikruží a/nebo tlaky na vrtných tyčích bude možno použít pro následná opatření, pokud:

- Tlaky na mezikruží a/nebo tlaky na vrtných tyčích zadané v testovacích otázkách jsou pod hodnotou očekávaných.

nebo

- Tlaky na mezikruží a/nebo tlaky na vrtných tyčích zadané v testovacích otázkách jsou o 5 nebo více barů nad hodnotou očekávaných.

Část 2. Vzorce pro výpočet

Zkratka	Název
10.2	konstanta
l	litr
l/m	litr na metr
l/min	litr za minutu
l/zdv	litr na zdvih
BHP	tlak na počvě vrtu
BOP	protierupční sestava na ústí
m	metr
m/hr	metr za hodinu
m/min	metr za minutu
LOT	zkouška únikového tlaku
MAASP	maximální dovolený tlak na mezikruží na povrchu
kg/l	kilogram na litr
bar	bary (tlak)
bar/m	bary na metr
bar/h	bar za hodinu
SICP	tlak na pažnicích (mezikruží) po uzavření vrtu
SIDPP	tlak na vrtných tyčích po uzavření vrtu
SPM	zdvihy za minutu
TVD	vertikální (svislá) hloubka vrtu



1. Hydrostatický tlak (bary)

$$\frac{\text{hustota výplachu (kg/l)} \times \text{TVD (m)}}{10.2}$$

2. Tlakový gradient (bary/m)

$$\frac{\text{hustota výplachu (kg/l)}}{10.2}$$

3. Hustota výplachu (kg/l)

$$\text{hydrostatický tlak (bary)} \div \text{TVD (m)} \times 10.2$$

nebo

$$\frac{\text{hydrostatický tlak (bary)} \times 10.2}{\text{TVD (m)}}$$

4. Vrstevní tlak (bary)

$$\text{hydrostatický tlak ve vrtné koloně (bary)} + \text{SIDPP (bary)}$$

5. Litráž čerpadla (l/min)

$$\text{výtlak čerpadla (l/zdv)} \times \text{rychlost čerpadla (zdv/min)}$$

6. Ekvivalentní hustota výplachu (kg/l)

$$\text{hustota výplachu (kg/l)} + (\text{tlaková ztráta v mezikruží (bary)} \div \text{TVD (m)} \times 10.2)$$

nebo

$$\text{hustota výplachu (kg/l)} + \left(\frac{\text{tlaková ztráta v mezikruží (bary)} \times 10.2}{\text{TVD (m)}} \right)$$

7. Hustota výplachu (kg/l) s tlakovou bezp. rezervou na tažení (bary)

$$\text{hustota výplachu (kg/l)} + (\text{bezp. přírážka (bary)}) \div \text{TVD (m)} \times 10.2$$

nebo

$$\text{hustota výplachu (kg/l)} + \left(\frac{\text{bezp. přírážka (bary)} \times 10.2}{\text{TVD (m)}} \right)$$

**8. Nový cirkulační tlak (bary) při změně zdvihů čerpadla (zdv/min) přibližně**

$$\text{současný cirkulační tlak (bary)} \times \left(\frac{\text{nové zdvihy čerpadla (zdv/min)}}{\text{současné zdvihy čerpadla (zdv/min)}} \right)^2$$

9. Nový cirkulační tlak (bar) při změně hustoty výplachu (kg/l) přibližně

$$\text{Současný cirkulační tlak (bary)} \times \left(\frac{\text{nová hustota výplachu (kg/l)}}{\text{současná hustota výplachu (kg/l)}} \right)$$

10. Maximální dovolená hustota výplachu (kg/l)

$$\text{hustota výplachu při LOT (kg/l)} + (\text{tlak na povrchu při LOT (bary)} \div \text{TVD paty pažnic (m)} \times 10.2)$$

nebo

$$\text{hustota výplachu při LOT (kg/l)} + \left(\frac{\text{tlak na povrchu při LOT (bary)} \times 10.2}{\text{TVD paty pažnic (m)}} \right)$$

11. MAASP (bary)

$$\frac{(\text{maximální dovolená hustota výplachu (kg/l)} - \text{současná hustota výplachu (kg/l)}) \times \text{TVD paty pažnic (m)}}{10.2}$$

12. Hustota umrtvovacího výplachu (kg/l)

$$\text{současná hustota výplachu (kg/l)} + (\text{SIDPP (bary)} \div \text{TVD (m)} \times 10.2)$$

nebo

$$\text{současná hustota výplachu (kg/l)} + \left(\frac{\text{SIDPP (bary)} \times 10.2}{\text{TVD (m)}} \right)$$

13. Počáteční cirkulační tlak (bary)

$$\text{redukovaný cirkulační tlak (bary)} + \text{SIDPP (bary)}$$

14. Finální cirkulační tlak (bary)

$$\left(\frac{\text{hustota umrtvovacího výplachu (kg/l)}}{\text{současná hustota výplachu (kg/l)}} \right) \times \text{redukovaný cirkulační tlak (bary)}$$

**15. Rychlost migrace plynu (m/h)**

rychlost navýšení tlaku na povrchu (bary/h) \div hustota výplachu (kg/l) \times 10.2

nebo

$\frac{\text{rychlost navýšení tlaku na povrchu (bary/h)} \times 10.2}{\text{hustota výplachu (kg/l)}}$

16. Rovnice rozpínivosti plynů (gas laws)

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

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

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

17. Pokles tlaku na metr při tažení vrtných tyčí “na sucho” (bary/m)

$\frac{\text{hustota výplachu (kg/l)} \times \text{výtlak železa (l/m)}}{(\text{objem pažnic (l/m)} - \text{výtlak železat (l/m)})} \times 10.2$

18. Pokles tlaku na metr při tažení vrtných tyčí “na mokro” (bary/m)

$\frac{\text{hustota výplachu (kg/l)} \times \text{výtlak uzavřených VT (l/m)}}{(\text{objem pažnic (l/m)} - \text{výtlak uzavřených VT (l/m)})} \times 10.2$

19. Pokles hladiny ve vrtu při tažení zátěží “na sucho” (m)

$\frac{\text{délka zátěží (m)} \times \text{výtlak železa (l/m)}}{\text{objem pažnic (l/m)}}$

20. Pokles hladiny ve vrtu při tažení zátěží “na mokro” (m)

$\frac{\text{délka zátěží (m)} \times \text{výtlak uzavřených ZT (l/m)}}{\text{objem pažnic (l/m)}}$

21. Délka tyčí vytažených “na sucho” před ztrátou přetlaku ve vrtu (metry)

$\frac{\text{přetlak na ložisko (bary)} \times (\text{objem pažnic (l/m)} - \text{výtlak železa (l/m)})}{\text{gradient výplachu (bary/m)} \times \text{výtlak železa (l/m)}}$

nebo

$\frac{\text{přetlak na ložisko (bar)} \times 10.2 \times (\text{objem pažnic (l/m)} - \text{výtlak železa (l/m)})}{\text{hustota výplachu (kg/l)} \times \text{výtlak železa (l/m)}}$

22. Délka tyčí vytažených “na mokro” před ztrátou přetlaku ve vrtu (metry)

$$\frac{\text{přetlak na ložisko (bar)} \times (\text{objem pažnic (l/m)} - \text{výtlak uzavřených VT (l/m)})}{\text{gradient výplachu (bary/m)} \times \text{výtlak uzavřených VT (l/m)}}$$

nebo

$$\frac{\text{přetlak na ložisko (bary)} \times 10.2 \times (\text{objem pažnic (l/m)} - \text{výtlak uzavřených VT (l/m)})}{\text{hustota výplachu (kg/l)} \times \text{výtlak uzavřených VT (l/m)}}$$

23. Odpuštěný objem výplachu z důvodu migrace plynu ve svislém vrtu (litry)

$$\text{velikost tlaku k odpuštění (bary)} \times \left(\frac{\text{objem mezikruží (l/m)}}{\text{tlakový gradient (bar/m)}} \right)$$

Nebo

$$\text{velikost tlaku k odpuštění (bary)} \times \left(\frac{\text{objem mezikruží (l/m)} \times 10.2}{\text{hustota výplachu (kg/l)}} \right)$$

24. Objem zatěžkané zátky (slug) pro požadovanou délku “suchých” tyčí (litry)

$$\frac{\text{délka "suchých" tyčí (m)} \times \text{objem VT (l/m)} \times \text{hustota výplachu (kg/l)}}{\text{hustota zátky (kg/l)} - \text{hustota výplachu (kg/l)}}$$

25. Vytlačený objem po začerpání zatěžkané zátky (litry) – U trubice

$$\text{Objem zátky (l)} \times \left(\frac{\text{hustota zátky (kg/l)}}{\text{hustota výplachu (kg/l)}} - 1 \right)$$

26. Pokles hydrostatického tlaku při selhání pažnicových zpětných ventilů (bary)

$$\frac{\text{hustota výplachu (kg/l)} \times \text{objem pažnic (l/m)} \times \text{délka nedoplněných pažnic (m)}}{(\text{objem pažnic (l/m)} + \text{objem mezikruží (l/m)}) \times 10.2}$$