

ØVING 4 – 2022

Produksjonsbrønn

Dette tilsvarer del 2 av det som opprinnelig var en forholdsvis omfattende øvingsoppgave i tidligere emne PET200 Produksjon av olje og gass.

Fra et oljeførende lag produseres gjennom en vertikal brønn.

Nødvendige brønn- og fluiddata er:

Reservoartrykket	p_e	= 6000	psi a
Kokepunktstrykket	p_b	= 3500	psi a
Brønnradius	r_w	= 4.25	in
Dreneringsradius	r_e	= 1000	ft
Reservoartykkelse mot brønnen	h	= 60	ft
Permeabilitet	k	= 150	md
Formasjonsvolumfaktor olje	B_o	= 1.5	
Viskositet olje	μ_o	= 1.3	cP
Relativ tetthet olje	γ_o	= 0.75	
Oppløst gass forhold	R_s	= 800	scf/stb

En brønntest har gitt følgende resultat:

q_o [stb/d]	p_{wf} [psi a]	p_{wh} [psi a]
0	6000	–
832	5600	2450
2454	4820	1870
4098	4030	790
4555	3810	510

Så lenge brønntrykket er høyere enn kokepunktstrykket kan innstrømningslikningen skrives (i US feltenheter):

$$q_o = \frac{h \cdot k}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o} \frac{(p_e - p_{wf})}{\left(\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 + s\right)}$$

For trykk i brønn lavere enn kokepunktstrykket er et tilnærmet uttrykk:

$$q_o - q_{ob} = \frac{h \cdot k}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o} \frac{(p_e^2 - p_{wf}^2)}{\left(\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 + s\right) \cdot 2 \cdot p_b}$$

der q_{ob} er strømningsraten som tilsvarer $p_{wf} = p_b$, og s er skinnfaktoren.

Når reservoartrykket, p_e er mindre enn kokepunktstrykket, reduseres den siste ligningen til:

$$q_o = \frac{h \cdot k}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o} \frac{(p_e^2 - p_{wf}^2)}{\left(\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 + s\right) \cdot 2 \cdot p_b}$$

Formelen for brønnehodetrykk p_{wh} , ved sonisk strømming over choken er gitt av:

$$p_{wh} = \frac{CR^m q_o}{S^n}$$

Kurs ENP100: Prosess og produksjon, Høst 2022

(likn. 5.12 i læreboka side 120)

I læreboka benyttes Gilbert's verdier for "konstantene" C , m og n i denne formelen. Her skal dere imidlertid benytte Ros sine konstanter (se Tabell 5.3 side 121). Når en setter inn Ros sine empiriske dysekonstanter vil likning 5.12 komme på formen:

$$p_{wh} = \frac{17.4 \cdot \sqrt{R} \cdot q_o}{d_{64}^2}$$

Der d_{64} angir antall 64-deler av en tomme, og R er der samme som GOR (gas/oil ratio).

- A) Finn produktivitetsindeksen J .
- B) Hva er oljeraten q_{ob} når bunnhullstrykket er lik kokepunktstrykket ?
- C) Forklar hvorfor gass-olje forholdet GOR her er det samme som oppløst gass forhold.
- D) Beregn brønnens skinnfaktor s .
- E) Tegn opp den fullstendige IPR-kurven til brønnen.
- F) Tegn inn i diagrammet den TPR-kurven som tilsvarer et brønnhodetrykk på $p_{wh} = 1500$ psi a.
- G) Hva blir brønnhodetrykket dersom en ønsker å produsere med en rate på 2000 stb/d ?
- H) Hvor stor dyse må benyttes for å produsere med en rate på 2000 stb/d ?
- I) Når feltet er i produksjon avtar reservoartrykket med 200 psi pr. år. Hvor lenge kan en konstant rate på 2000 stb/d opprettholdes dersom minste akseptable brønnhodetrykk er 500 psi a ?
- J) Anta at det blir utført en enkel syrestimulering for å kompensere for skinneffekten. Skinnfaktoren etterpå er $s_1 = 5$. Med hvilken faktor har da strømmingseffektiviteten E_F (forholdet mellom reell og ideell rate) økt? Var syrestimuleringen vellykket?
- K) Tegn inn i diagrammet IPR-kurven for tilfellet med redusert skinnfaktor.