

Zadanie 09 · Cementowanie jednostopniowe

Cementowanie jednostopniowe — 10 zadań projektowych

Kurs: *Technologia cementowania* · AGH WwNiG · sem. letni **Projekt:** *Cementowanie jednostopniowe* (zabieg cementowania kolumny rur okładzinowych metodą 1-stopniową, 17 kroków obliczeniowych)

Aplikacje: <https://rheosolution.skrzypaszek.com> (RheoSolution v6.x — fitting modeli reologicznych) + <http://91.99.237.92:8081/prezentacje/1stopniowe.html> (kalkulatory 17 kroków) **Format pracy:**


indywidualnie lub w parach. Każde zadanie ~30–45 min. **Forma oddania:** krótki raport (1 strona A4): dane wejściowe + 4 najważniejsze wyniki (V_{zacz} , M_c , $p_{głow}$, Δp_{strat} Bingham) + werdykt (OK / NIE OK + uzasadnienie).

Workflow uniwersalny (taki sam dla każdego zadania)

Krok 1: Pomiary reologiczne → RheoSolution v6.x

1. Otwórz <https://rheosolution.skrzypaszek.com>, zaloguj się (konto kursu od wykładowcy).
2. **Konfiguracja:** Fann35SA · rotor-bob R1-B1 · sprężyna F-1 (domyślne).
3. **Wprowadź pomiary z tabeli zadania** do okna RPM ↔ odczyt (12 wierszy).
4. Wciśnij **OBLICZ**. Aplikacja dopasuje 8 modeli reologicznych przez scipy LSQ.
5. W tabeli **Model Ranking** znajdź wiersz **Bingham**. Odczytaj:
 - τ_y (yield stress) w Pa
 - μ_p (plastic viscosity) w Pa·s
6. Zapisz obie wartości (potrzebne w KROKU 11 kalkulatora 1stopniowe).

Krok 2: Kalkulator zabiegu → 1stopniowe.html

1. Otwórz <http://91.99.237.92:8081/prezentacje/1stopniowe.html>.
2. **Kliknij przycisk**  **DANE PRZYKŁADOWE** (lewy górny róg) — wypełnia wszystkie pola wartościami bazowymi.
3. **Zmodyfikuj pola wg zadania** (każde zadanie wskazuje **które kroki i które pola** zmienić).
4. Po każdej zmianie wartości — kalkulator **automatycznie przelicza** wszystkie zależne kroki.
5. **Sprawdź kryteria bezpieczeństwa** (czteropunktowy checklist na końcu każdego zadania).
6. **Uruchom animację:** kliknij ► **ANIMACJA** w schemacie otworu (prawy dolny róg). Animacja pokazuje 25-sekundowy zabieg z telemetrią synchroniczną z twoimi danymi.

Krok 3: Walidacja (czteropunktowy checklist)

Dla każdego zadania sprawdź:

#	Kryterium	Gdzie szukać	Werdykt
1	$p_{\text{głow}} < p_{\text{max_pompy}}$	KROK 11: $p_{\text{głow}}$ (np. 7,89 MPa) vs KROK 13: limit pompy (~12 MPa dla 3CA-400 z tłokiem 3¾")	✓ / ✗
2	$ECD < G_{\text{frac}}$ (nie ma szczelinowania)	KROK 10: ECD i p_{frac} . $ECD = \rho + \Delta p_{\text{pierśc}} / (g \cdot \text{TVD})$	✓ / ✗
3	$t_p > 1,5 \times t_c$ (margines czasu gęstnienia)	KROK 15: t_c (czas cementowania) vs KROK 16: t_p (laboratoryjny). $k = 1,5$ standard	✓ / ✗
4	$p_{\text{burst_kolumny}} > p_{\text{głow}}$ (kolumna nie pęknie)	KROK 17: tabela wytrzymałości (klasa K-55 ma $p_{\text{burst}} \approx 32,7$ MPa)	✓ / ✗

Werdykt projektu: jeśli wszystkie 4 = ✓ → **zabieg możliwy**. Jeśli $\geq 1 = ✗$ → opisz co zmienić (mniejsze Q, dodaj agregat pompy, inna receptura zaczynu, większa kolumna).

Zadanie 9 · Longstring 4500 m — BMB-9 (głęboka gazowa)

Scenariusz: Bardzo długa kolumna produkcyjna 7" w sekcji 8½" otworu, cementowana **pełną długością** od buta 4500 m do powierzchni. Duże ciśnienia hydrostatyczne, długi czas zabiegu.

Parametry: - TVD: **4500 m**, geometria 8½" x 7" (jak baseline) - $L_a = 4500$ m (cementowanie do powierzchni!) - $L_{\text{but}} = 30$ m - Klasa G + mączka kwarcowa 35 % + retarder PSP-013 1 % BWOC (dla długiego t_p) - ρ_{zacz} : **1920 kg/m³**, w/c = **0,44** - Q: **0,8 m³/min**

Pomiary Fanna:

RPM	600	300	200	100	60	30	20	10	6	3	2	1
Odczyt (°)	175	115	85	55	37	24	19	14	10	8	6	5

Co zrobić: 1. DANE PRZYKŁADOWE 2. **KROK 1:** $L_a = 4500$ · $L_{\text{but}} = 30$ (reszta jak baseline 8½"x7") 3. **KROK 11:** $p_{\text{pierśc}} = 1700 \cdot L = 4500$ · τ_y , μ_p z RheoSolution → → Użyj w $p_{\text{głow}}$ 4. **KROK 15:** $Q = 0,8 \cdot V_{\text{total}} \approx 150$ m³ (większy niż baseline) 5. **KROK 16:** $t_p > 6$ h (długi zabieg wymaga długiego okna)

Pytania: - a) Jak długo trwa zabieg t_c ? - b) Czy retarder PSP-013 jest tu kluczowy? Dlaczego? - c) Czy ECD przekracza p_{frac} na dnie? ($G_{frac} \times TVD = 18,5 \times 4500 = 83 \text{ MPa}$ — duża rezerwa, ale sprawdź) - d) Jaki jest $p_{głow}$ z Bingham vs domyślny 3,5 MPa? Komentarz.
