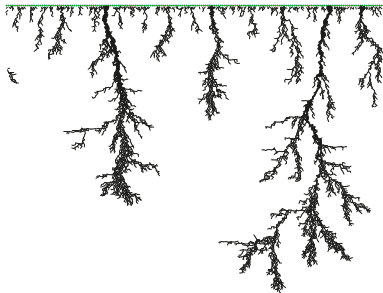


rozpuszczanie skał na sieci



Agnieszka Budek
dr hab. Piotr Szymczak

Wydział Fizyki UW
Instytut Fizyki Teoretycznej
Katedra Fizyki Materii Skondensowanej

10 grudnia 2011



INNOVATIVE ECONOMY
NATIONAL COHESION STRATEGY



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



Erozja chemiczna

- rozpuszczanie materiału skalnego przez wodę z reagentami przepływającą przez skałę
- skała może być poprzecinana siecią porów lub szczelinami
- przykładowa reakcja chemiczna:

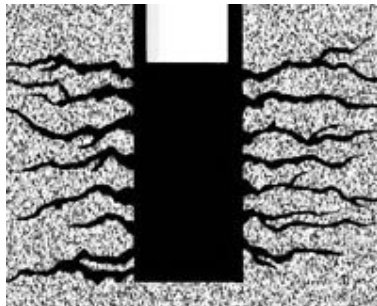


Rysunek: Jaskinie w Luary, zespół jaskiń krasowych.

Kwasowanie skał

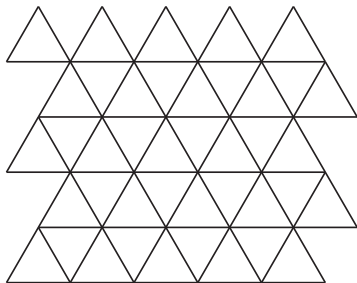


Rysunek: Operacja kwasowania matrycowego. Źródło: materiały promocyjne Poseidon Energy Services Limited, <http://poseidonenergyng.com/>.

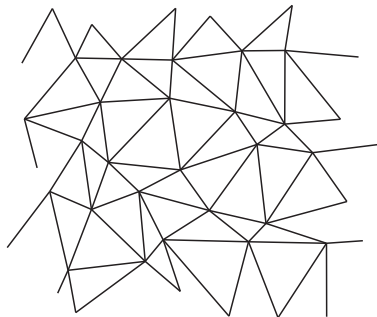


Rysunek: Schemat kwasowania. Źródło: materiały promocyjne Excel Share Limited, <http://www.thepublicfortune.com/fundam>

Model sieciowy

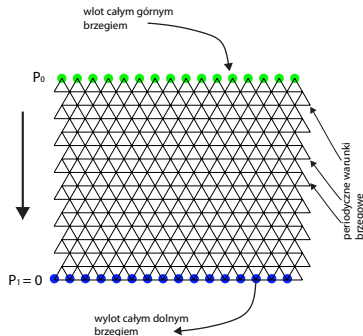
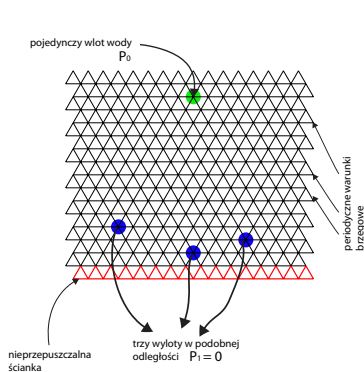


Rysunek: Siatka trójkątna regularna.



Rysunek: Siatka trójkątna losowa.

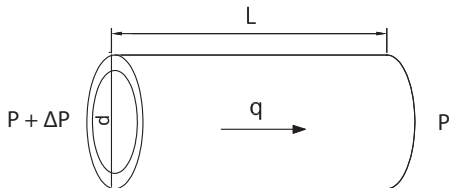
Model sieciowy



Rysunek: Schemat siatki z punktowymi wlotami.

Rysunek: Schemat siatki z wlotem całą górną krawędzią.

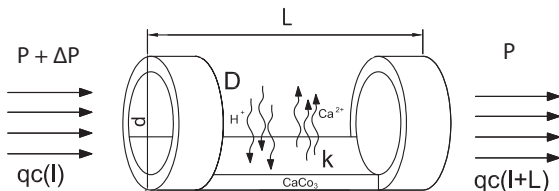
Model teoretyczny



$$q = -\Delta P \frac{\pi d^4}{128 \mu L} \quad (1)$$

Przepływ proporcjonalny do różnicy ciśnień na końcach rury daje prawo analogiczne do prawa Ohma, a sieć kanałów z przepływającą wodą możemy traktować jak sieć ewoluujących w czasie oporników.

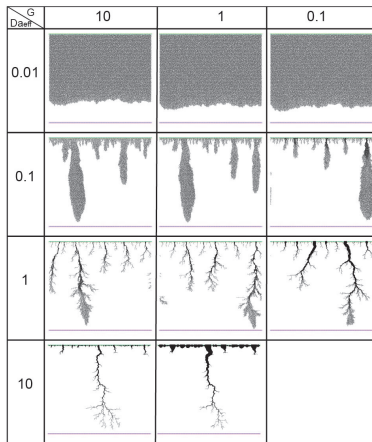
Model teoretyczny



$$\Delta d = \frac{\Delta t}{Da(1 + G)} (1 - e^{-Da}) \quad C(l) = C_0 e^{-Da \frac{l}{L}} \quad (2)$$

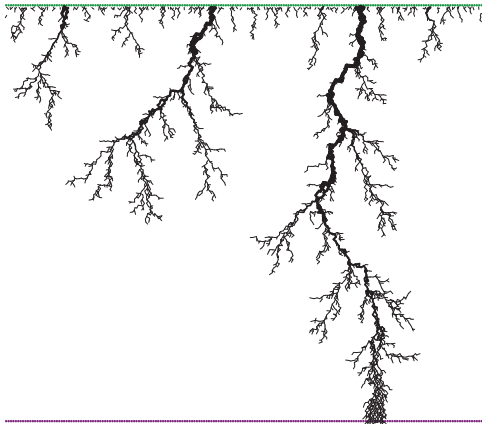
$$Da = \frac{\pi d k L}{q} \quad G = \frac{k d}{D} \quad (3)$$

Różnorodność struktur kanałów rozpuszczeniowych



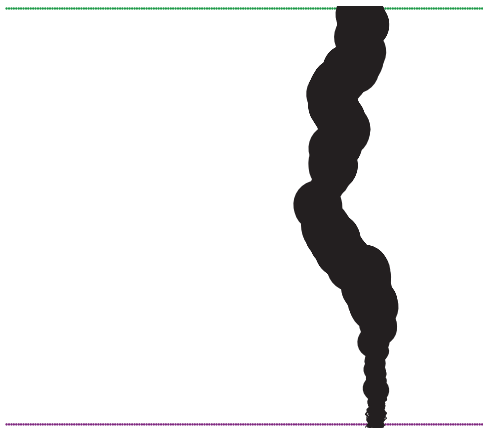
Konkurowanie między sobą kanałów rozpuszczeniowych

Konkurowanie między sobą kanałów rozpuszczeniowych

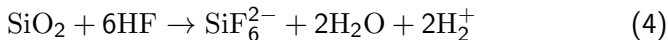


Konkurowanie między sobą kanałów rozpuszczeniowych

Konkurowanie między sobą kanałów rozpuszczeniowych



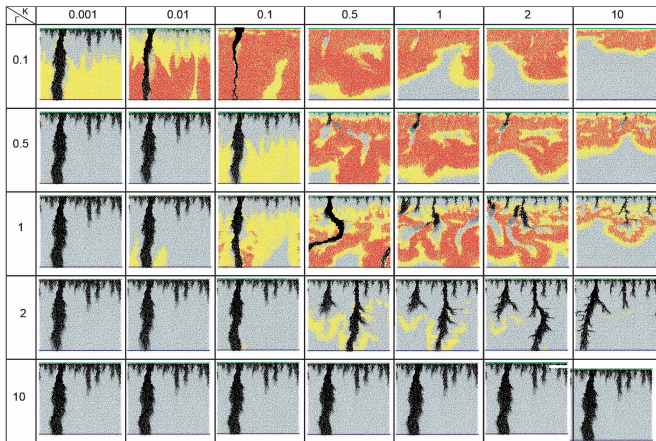
Dwa typy reakcji - rozpuszczanie i wytrącanie



Wytrącanie w zależności od K i Γ

$$K = \frac{k_{wy}}{k_{roz}}$$

$$\Gamma = \frac{\rho_{roz}}{\rho_{wy}}$$



Rysunek: Uwzględnienie wytrącania dla warunku stałego Q .

Czas przebicia z uwzględnieniem wytrącania.

$K \backslash \Gamma$	0.1	0.5	1	2	10
0.001	3.85×10^5	1.75×10^5	$2. \times 10^5$	2.25×10^5	2.57×10^5
0.002	2.31×10^6	1.45×10^5	1.75×10^5	2.08×10^5	2.51×10^5
0.005	—	2.83×10^5	1.48×10^5	1.87×10^5	2.47×10^5
0.01	—	—	2.09×10^5	1.72×10^5	2.37×10^5
0.02	—	—	—	1.54×10^5	2.42×10^5
0.05	—	—	—	—	3.64×10^5
0.1	—	—	—	—	2.71×10^5

Tablica: Czasy przebicia dla różnych parametrów Γ i K dla symulacji z ustalonym przepływem ($Da_{eff} = 1$ i $G = 1$). Czas bez uwzględnienia wytrącania wynosi $T_0 = 2.69 \times 10^5$.

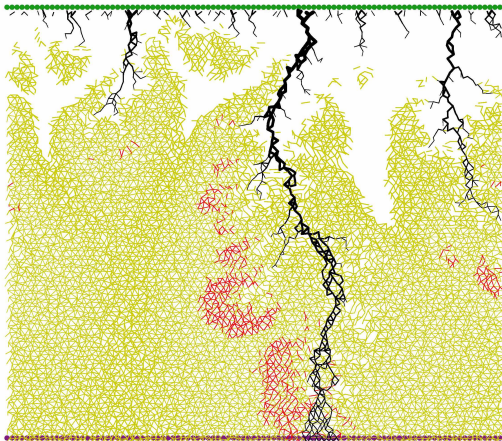
Czas przebicia z uwzględnieniem wytrącania.

$K \backslash \Gamma$	0.1	0.5	1	2	10
0.001	3.85×10^5	1.75×10^5	$2. \times 10^5$	2.25×10^5	2.57×10^5
0.002	2.31×10^6	1.45×10^5	1.75×10^5	2.08×10^5	2.51×10^5
0.005	—	2.83×10^5	1.48×10^5	1.87×10^5	2.47×10^5
0.01	—	—	2.09×10^5	1.72×10^5	2.37×10^5
0.02	—	—	—	1.54×10^5	2.42×10^5
0.05	—	—	—	—	3.64×10^5
0.1	—	—	—	—	2.71×10^5

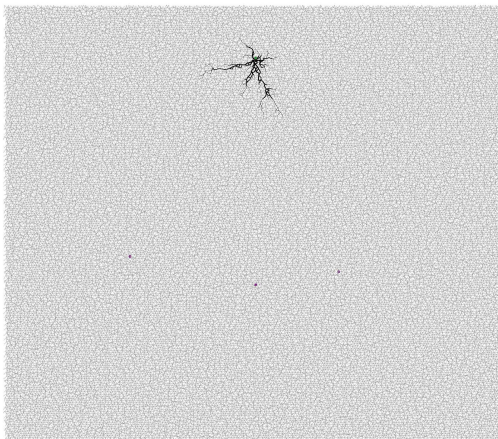
Tablica: Czasy przebicia dla różnych parametrów Γ i K dla symulacji z ustalonym przepływem ($Da_{eff} = 1$ i $G = 1$). Czas bez uwzględnienia wytrącania wynosi $T_0 = 2.69 \times 10^5$.

Wytrącanie przyspieszające proces rozpuszczania

Wytrącanie przyspieszające proces rozpuszczania



Rozpuszczanie konkurujące z wytrącaniem



Rozpuszczanie konkurujące z wytrącaniem

Rozpuszczanie konkurujące z wytrącaniem

Zakończenie

dziękuję bardzo za uwagę