

**Co to są materiały formujące stan szklisty?** Stan stały zazwyczaj kojarzymy z materiałami krystalicznymi, np. kryształki lodu czy też soli kuchennej. Jednak, w naturze istnieje całkiem spora grupa substancji stałych, które charakteryzują się nieuporządkowaniem struktury charakterystycznym dla cieczy, a nie kryształów. Nazywamy je materiałami szklistymi, albo w bardziej ogólnym sensie amorficznymi. Można je otrzymać na przykład gdy ciecz zamiast krystalizować poniżej temperatury krzepnięcia, „woli się przechłodzić”. Zrozumienie natury formowania stanu szklistego, a także próby kontrolowania tendencji do krystalizacji materiałów formujących stan szklisty stanowią źródło nieustannych badań, nie tylko ze względów czysto poznawczych ale także wielu potencjalnych zastosowań choćby w farmacji, przemyśle spożywczym, elektronice, czy też inżynierii materiałowej. Przykładami organicznych materiałów formujących stan szklisty mogą być zarówno niskomolekularne ciecze jak też wielkocząsteczkowe polimery.

**Motywacja i cel badań** - W czasach wszechobecnej miniaturyzacji jednym z fundamentalnych problemów z jakim trzeba się zmierzyć praktycznie w każdej dyscyplinie naukowej jest zrozumienie jak bardzo zachowanie różnego rodzaju materiałów w skali „nano” odbiega od tego obserwowanego dla makroskopowych próbek litych, i czy istnieje jakiś element scalający te dwa światy? Dotyczy to również szeroko pojętej grupy materiałów formujących stan szklisty.

Niniejszy projekt poświęcony jest badaniom wpływu „twardych” ograniczeń przestrzennych w jednym (1D) i dwóch (2D) wymiarach na dynamikę przejścia szklistego i zachowania krystalizacyjne materiałów formujących stan szklisty, a także próbie odpowiedzi na pytanie na ile zjawiska obserwowane w skali makro- i nanoskopowej są do siebie podobne, a na ile różne?

**Proponowane badania** - Aby zaadresować powyższe problemy zamierzamy wykorzystać naszą wiedzę na temat wysokociśnieniowej dynamiki materiałów formujących stan szklisty i przenieść ten formalizm do opisu ich zachowania w obecności nano-ograniczeń przestrzennych w jednym i dwóch wymiarach. Zgodnie z tym co postulujemy, zarówno w jednym jak i w drugim przypadku ogromny wpływ na dynamikę przejścia szklistego odgrywają fluktuacje gęstości i to właśnie one mogą stanowić klucz do zrozumienia efektów obserwowanych w skali „nano”.

Nasze badania będą koncentrować się wokół następujących zagadnień:

(T1) Wpływ nano-ograniczeń na dynamikę materiałów formujących stan szklisty.

W ramach realizacji tego zadania przeanalizujemy (i) związek pomiędzy „wrażliwością” dynamiki szklistej na fluktuacje gęstości i efektami obserwowanymi w obecności nano-ograniczeń, a także (ii) rolę oddziaływań pomiędzy „twardą” powierzchnią ograniczającą a badaną próbką i ich wpływ na dynamikę procesu zeszklenia w ograniczonej do skali „nano” geometrii. Dokonamy także (iii) systematycznego porównania dynamiki materiałów formujących stan szklisty w obecności nano-ograniczeń 1D i 2D.

(T2) Testowanie idei skalowania gęstościowego w obecności nano-ograniczeń.

Skalowanie gęstościowe wywodzi się z badań eksperymentalnych prowadzonych w warunkach podwyższonego ciśnienia i zakłada ona, że dla materiałów formujących stan szklisty (z wyłączeniem cieczy asocjujących) istnieje możliwość zeskalowania w funkcji  $Tp^\gamma$  własności dynamicznych przy użyciu pojedynczego wykładnika skalującego,  $\gamma$  (stała materiałowa). W ramach tego zadania, podejmiemy pionierskie próby testowania idei skalowania gęstościowego dla układów ograniczonych jednowymiarowo. Potwierdzenie słuszności tej koncepcji mogłoby tutaj stanowić ostateczny dowód na to, że pewne reguły które, jak do tej pory, odnosiły się wyłącznie do układów makroskopowych mogą być z powodzeniem wykorzystane do opisu ich zachowania w ograniczonej do skali „nano” geometrii i vice versa.

(T3) Krystalizacja w ograniczonej do skali „nano” geometrii - 1D versus 2D.

Przy zachowaniu tej samej grubości cienkich warstw co rozmiarów użytych matryc nanoporowatych przeprowadzimy pierwsze eksperymentalne próby zweryfikowania jak wymiarowość ośrodka ograniczającego wpływa na tendencję do krystalizacji materiałów formujących stan szklisty.