

Problem oblodzenia występuje w codziennym życiu np. w pojazdach, samolotach, liniach energetycznych, turbinach wiatrowych, itp. Głównym celem projektu jest wytworzenie, scharakteryzowanie i zbadanie właściwości nowych powierzchni przeciwooblodzeniowych. Powinny one wykazywać się właściwościami silnie hydrofobowymi, zmniejszać zarodkowanie lodu oraz opóźniać ten proces. Nowe powierzchnie zawierać będą komponenty, które nie były stosowane nigdy wcześniej: nowoczesne nanomateriały węglowe (w szczególności niemodyfikowane i uwodornione nanorogi węglowe oraz grafan) wraz z nigdy niebadanym jako materiał antyoblodzeniowy terpolimerem tetrafluoroetylenu, heksafluoropropylenu i fluorku winylidenu (THV). W nauce o tego typu materiałach obserwuje się obecnie dwa trendy – badane są powierzchnie o niskich i wysokich modułach Younga. Jest tak ponieważ wszystkie silnie antyoblodzeniowe materiały mają niskie moduły Younga (ale nie zawsze jest odwrotnie), a z drugiej strony przeszkodą w ich praktycznym zastosowaniu jest ich słaba odporność mechaniczna. Stąd koncepcja wykorzystania zjawiska samonaprawiania się powierzchni z rys i pęknięć powstałych po odpadnięciu lodu, jak i zwiększania odporności mechanicznej przez wprowadzania nanowarstw węglowych. W projekcie THV będzie stosowany jako podstawowy składnik nowych przeciwooblodzeniowych powierzchni samonaprawiających się, w tym niezbadanych jeszcze materiałów o ujemnym współczynniku Poissona. Nanomateriały węglowe natomiast zostaną wykorzystane jako: powłoki, komponenty nowych samoregenerujących się gąbek/mat, nanowłókien polimerowych (otrzymywanych za pomocą elektroprzędzenia) i powierzchni zawierających słupki (otrzymywanych fotolitograficznie). W tym obszarze szczególnie ważne są niedawno odkryte tzw. monostabilne powierzchnie Cassiego. Na powierzchni takich materiałów kropla jest stabilna; mało tego, jeśli np. wiatr wepchnie ją pomiędzy słupki, to (w przeciwieństwie do większości materiałów tego typu) nie zwilży ona powierzchni. Po ustaniu siły kropla spontanicznie i odwracalnie wraca do stabilnego stanu Cassiego. Wyniki badań wstępnych projektu pokazują, że nanorogi węglowe są idealnymi kandydatami jako elementy budulcowe dla monostabilnych powierzchni Cassiego. W związku z tym stawiamy hipotezę, że monostabilność Cassiego może być kluczowa w projektowaniu właściwości przeciwooblodzeniowych. Ponadto w projekcie zastosowana zostanie nowa strategia w celu zmniejszenia obecności lodu Wenzla (szronu) powodującego niestabilność słupków. Kolejna hipoteza, jaką stawiamy, dotyczy udowodnionego niedawno przez nas wpływu zaadsorbowanych węglowodorów obecnych w powietrzu na proces tworzenia lodu. W związku z tym poza pomiarami mechanicznymi, charakterystyką składu chemicznego i własności hydrofobowych nowo otrzymanych powierzchni, wykonamy pomiary zamrażania (testy CAT, krio-elektronowa mikroskopia skaningowa) w atmosferze pozbawionej węglowodorów, jak i badania symulacyjne stosując Dynamikę Molekularną. Podsumowując, zakładamy, że: zastosowanie nanografanu, nanorogów węglowych (w tym uwodornionych), fluorografenu, nanowstążek węglowych wraz z nowymi fluorowanymi powierzchniami samoregenerującymi, dostarczy nowych materiałów przeciwooblodzeniowych i samonaprawiających się, wykazujących wysoką hydrofobowość, chroniących przed zarodkowaniem lodu, obniżających temperaturę tego procesu i opóźniających tworzenie się lodu, w tym także szronu. Nowe materiały zbliżą nas do krytycznej wartości siły adhezji lodu równej 12 kPa, czyli wartości, poniżej której lód odrywa się pod wpływem wiatru, pod własnym ciężarem lub przez drgania.