

## 1. OPIS PROJEKTU DOKTOSKIEGO (4000 znaków max., łącznie z celami i planem pracy)

**Tytuł projektu:** Egzotyczne nanomateriały węglowe w nowych powierzchniach antylodowych

- 1.1. **Cele projektu:** Głównymi celami tego projektu są: wytworzenie nowych powierzchni przeciwooblodzeniowych, badanie ich właściwości hydrofobowych i mechanicznych, wreszcie badania ich właściwości przeciwooblodzeniowych. Zastosowanie egzotycznych nanomateriałów węglowych i nowych polimerów doprowadzi do wytworzenia nowych materiałów przeciwooblodzeniowych i samonaprawiających się, wykazujących wysoką hydrofobowość, obniżające temperaturę zarodkowania i opóźniające tworzenie się lodu, w tym także jego formy Wenzla. Nowe materiały zbliżą nas do krytycznej wartości siły adhezji 12 kPa - wartości, poniżej której lód jest usuwany przez wiatr, własny ciężar lub wibracje.
  
- 1.2. **Ogólna charakterystyka projektu:** Problem oblodzenia występuje w życiu codziennym w pojazdach, samolotach, trakcjach wysokiego napięcia itp. Główne sposoby zapobiegania oblodzeniu (bez ogrzewania) to: wytworzenie powierzchni o małej adhezji kropeł, wytlumianie zarodkowania lodu i opóźnianie czasu zarodkowania. Projekt poprzez zastosowanie nowoczesnych technik inżynierii materiałowej (m.in. elektroprzędzenie, fotolitografia bezmaskowa) i wtapiania powierzchniowego pozwoli na przygotowanie nowoczesnych powierzchni przeciwooblodzeniowych.
  
- 1.3. **Plan pracy:** 1) Wykorzystując tzw. koncepcję stabilności Eulera oraz monostabilne stany Cassiego, obliczone zostaną parametry charakteryzujące nowe powierzchnie. 2) Przygotowane nowych powierzchni za pomocą wspomnianych powyżej metod. 3) Badania procesu oblodzenia w specjalnej komorze wyposażonej w system goniometryczny i termometr na podczerwień. Badania siły adhezji lodu metodą CAT 4) Badania właściwości mechanicznych za pomocą analizatora tekstury. 5) Oszacowanie zależności między właściwościami przeciwooblodzeniowymi a mechanicznymi
  
- 1.4. **Literatura** (*max. 10 pozycji/sugestia lektury dla kandydatów*)

- 1) Y. Li, D. Quéré, C. Lv, Q. Zheng, Proc Natl Acad Sci USA 114 (2017) 3387–3392, 2) E. Korczeniewski, P. Bryk, S. Koter, P. Kowalczyk, W. Kujawski, J. Kujawa, A.P. Terzyk, ACS Appl. Mater. Interfaces 13 (2021) 37893–37903, 3) Y. Yu, Z.-H. Zhao, Q.-S. Zheng, Langmuir 23 (2007) 8212–8216, 4) S. Rønneberg, Y. Zhuo, C. Laforte, J. He, Z. Zhang, Coatings 9 (2019) 678., 5) Z. He, S. Xiao, H. Gao, J. He, Z. Zhang, Soft Matter 13 (2017) 6562–6568., 6) Y. Zhuo, V. Håkonsen, Z. He, S. Xiao, J. He, Z. Zhang, ACS Appl. Mater. Interfaces 10 (2018) 11972–11978, 7) T. Chang, F. Panhwar, G. Zhao, Adv. Mater. Interfaces 7 (2020) 1901959, 8) S. Wang, M.W. Urban, Nat Rev Mater 5 (2020) 562–583, 9) P. Bolibok, S. Koter, A. Kaczmarek - Kędziera, P. Kowalczyk, B. Łukomska, O. Łukomska, S. Boncel, M. Wiśniewski, K. Kaneko, A.P. Terzyk, Carbon 183 (2021) 948–957, 10) J. Kujawa, M. Zięba, W. Zięba, S. Al-Gharabli, W. Kujawski, A.P. Terzyk, Desalination 511 (2021), 115117

**1.5. Wymagana wstępna wiedza i umiejętności kandydata/teki na doktoranta/kę:** chęć do pracy, obsługa pakietu Office, podstawowa wiedza z dziedziny chemii węgla

**1.6. Oczekiwany rozwój wiedzy i umiejętności kandydata/teki na doktoranta/kę:** nabędzie umiejętności w zakresie otrzymywania i charakteryzowania powierzchni, zdobędzie umiejętności obsługi urządzenia do elektrospinningu, fotolitografii bezmaskowej, analizatora adhezji CAT