



ABSTRAKT

Kriogenika dla fizyki, techniki i medycyny

Prof. dr hab. inż. Maciej Chorowski,
Instytut Inżynierii Lotniczej, Procesowej i Maszyn Energetycznych
Politechnika Wrocławska

Słowo kriogenika pochodzi od słów greckich "kruos" czyli "zimno" i "genos" - "pochodzenie" lub "tworzenie", a pojęcie to zostało zaproponowane przez Heike Kamerlingh-Onnesa, który po raz pierwszy skroplił hel w roku 1908. Obecnie kriogenika oznacza metody uzyskiwania i wykorzystywania temperatur niższych od 120 K (-153 °C), a dokładnie 111,1 K, tj. temperatury wrzenia metanu pod ciśnieniem normalnym. Kriogenika jest jedną z nielicznych dziedzin, w których nauka pokonała naturę, gdyż najniższa temperatura obserwowana we Wszechświecie wynosi 2,7 K, a rekordowo niska temperatura uzyskana w laboratorium to raptem 280 pK (280×10^{-12} K). W procesach uzyskiwania tak niskich temperatur uwidacznia się druga zasada termodynamiki wprowadzająca asymetrię do skali temperatur i wskazująca na nieodwracalność pewnych fizycznych i chemicznych procesów. W trakcie wykładu przedstawiony zostanie rys historyczny kriogeniki ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć Karola Olszewskiego i Zygmunta Wróblewskiego, którzy jako pierwsi w świecie skroplili powietrze i jego składniki w Krakowie w roku 1883. Pokazane zostanie wzajemne uzależnienie rozwoju kriogeniki od rozwoju inżynierii materiałowej oraz ścisłego powiązania laboratoriów fizycznych z przemysłem.

Obecnie kriogenika jest nieodłącznym elementem wszystkich dużych urządzeń badawczych takich jak Wielki Zderzacz Hadronów w CERN, reaktor termonuklearny ITER w Cadarache, laser na swobodnych elektronach XFEL w Hamburgu czy źródło neutronów ESS w Lund. W urządzeniach tych wykorzystywane są nadprzewodniki niskotemperaturowe, które wymagają chłodzenia ciekłym, a nawet nadciekłym helem oraz nadprzewodniki wysokotemperaturowe stanowiące np. doprowadzenia prądowe nadprzewodnikowych magnesów wykonanych ze stopu NbTi. Omówione zostaną przykładowe systemy kriogeniczne dużych urządzeń badawczych, w tym największa i zarazem najbardziej skomplikowana instalacja kriogeniczna wielkiego Zderzacza Hadronów utrzymująca w temperaturze 1,8 K około dwóch tysięcy nadprzewodnikowych magnesów akceleratora i detektorów.

Kriogenika staje się jedną z podstawowych technologii wykorzystywanych w przemyśle gazów technicznych oraz transporcie i magazynowaniu gazu ziemnego w postaci skroplonej. Uważa się, że skroplony gaz ziemny LNG dokona przełomu m.in. w systemach napędowych statków i energetyce.

Kriogenika może być także uważana za „polską specjalność” i to zarówno z powodu historycznych zasług Polaków w tej dziedzinie jak i ze względu na współczesne kompetencje polskich ośrodków naukowych i przemysłowych. Polska jest od lat 70-tych XX wieku jedynym europejskim producentem ciekłego helu, który jest wydzielany z gazu ziemnego w Odolanowie. Obecnie polskie ośrodki naukowe i przemysłowe dostarczają elementy systemów kriogenicznych dla takich urządzeń jak Wielki Zderzacz Hadronów w CERN w



Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej

Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, tel./fax +48 22 234 6003 (6002), www.csz.pw.edu.pl



Genewie, laser na swobodnych elektronach XFEL w Hamburgu oraz kompleks akceleratorów FAIR w Darmstadt. W Polsce wykonywane są analizy systemu kriogenicznego reaktora termonuklearnego ITER. Polska jest krajem gdzie rozwinęła się krioterapia i jest obecnie więcej zainstalowanych kriogenicznych komór krioterapeutycznych niż w pozostałych krajach świata. Osiągnięcia te zostaną przedstawione i zilustrowane przykładami