



Klimat polarny i tropikalny w Politechnice Krakowskiej

Komora termoklimatyczna – historia od 1973 do 2016 roku

Wiesław Cichocki*

Prekursorem prowadzenia badań teoretyczno-doświadczalnych maszyn roboczych ciężkich oraz obiektów inżynierskich w warunkach symulowanych narażeń klimatycznych i środowiskowych od minus 45°C do plus 60°C na Politechnice Krakowskiej był prof. dr hab. inż. Kazimierz Szewczyk. Już w okresie tworzenia Instytutu Maszyn Roboczych Ciężkich w roku 1973, prowadzona była budowa stanowiska badawczego z wielkogabarytową komorą termoklimatyczną na terenie kampusu PK przy ul. Warszawskiej, dzięki wsparciu finansowemu Przemysłowego Instytutu Maszyn Budowlanych.

Zlecenie na opracowanie projektu, a następnie wybudowanie komory zlecono do CBA Kraków. Seniorem budowy komory ze strony Instytutu był dr inż. Jan Czackowski, a jej pierwszym Kierownikiem (po oddaniu obiektu do eksploatacji) był mgr inż. Jan Kochaj. Pierwsze badania prowadzone pod kierunkiem prof. Kazimierza Szewczyka oraz prof. Andrzeja Garbacika, w wybudowanej komorze rozpoczęto w roku 1974. Obejmowały one głównie dostosowanie koparek, ładowarek, ciągników Harvester, obiektów gąsienicowych wojskowych oraz żurawi hydraulicznych do eksploatacji w warunkach klimatu polarnego.

Zainteresowanie badaniami technoklimatycznymi w Polsce w tym okresie było ogromne, zarówno w zakresie realizacji badań podstawowych zlecanych przez ośrodki naukowe

i instytuty branżowe z współpracującymi z nami jednostkami (m.in. Instytut M4 PK, WAT, WSIMR PW, WITI, CBKM DETRANS, CNTK), jak i atestacyjnych dla potrzeb producentów maszyn budowlanych (m.in. BUMAR Łabędy, HSW Stalowa Wola, Bumar Warszawa, DETRANS Bytom). Tak znaczne zainteresowanie prowadzonymi badaniami w komorze wynikało z jednej strony z wymagań normowych stawianych dla maszyn eksportowanych do obszarów klimatu polarnego i tropikalnego, a z drugiej strony z posiadanych możliwości badawczych, dzięki parametrom technicznym wybudowanej komory. Komora termoklimatyczna, dzięki ww. parametrom była największą i najnowocześniejszą tego typu jednostką badawczą w kraju, bowiem charakteryzowała się przestrzenią testową o wymiarach: długość

24 m, szerokość 6 m, wysokość 6,5 m, przy równoczesnym zapewnieniu w procesach testowych ekstremalnych warunków higrotermicznych. Efektem prowadzonych badań w komorze termoklimatycznej, poza doraźnymi wnioskami i zaleceniami konstrukcyjno-eksploatacyjnymi dla potrzeb doskonalenia konstrukcji badanych obiektów, było ponadto uzyskanie kilkunastu patentów i wzorów użytkowych, a także wydanie kilkunastu opracowań naukowych i raportów z prac badawczo-rozwojowych. Należy podkreślić, że do prowadzenia unikalnych w skali kraju badań obiektów i maszyn w warunkach skrajnego narażenia klimatycznego, od samego początku włączani byli studenci (np. w ramach zajęć dydaktycznych lub przygotowywania prac dyplomowych). W celu weryfikacji uzyskiwanych wyników

badan stanowiskowych koparki K606 w komorze termoklimatycznej, podjęta została inicjatywa przez studentów z koła naukowego MRC i realizowana w styczniu 1976, a obejmująca organizację badań poligonowych za kręgiem polarnym w Kolari w Finlandii. Badania stanowiskowe w komorze, a następnie poligonowe koparki K606 wykonane zostały na zlecenie firmy BUMAR Waryński. Pod koniec lat siedemdziesiątych, przy współpracy z firmą FAMABA Głogów (sponsor), wybudowana została dodatkowa druga komora z przeznaczeniem do prowadzenia badań wyłącznie w warunkach podwyższonej temperatury do 70°C i podwyższonej wilgotności do 98%rH. Z uwagi na mniejszą przestrzeń testową komory podwyższonych temperatur, obiekt ten był wykorzystywany zgodnie z przeznaczeniem

do lat dziewięćdziesiątych, a następnie przekazany na laboratorium wysokich napięć. Wszystkie funkcje tej komory w zakresie badań w warunkach podwyższonej temperatury i wilgotności, zostały przejęte przez wielkogabarytową komorę termoklimatyczną (po jej adaptacji). Okres lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych w historii prowadzonych prac badawczo-rozwojowych w Instytucie MRC, a później IMBDiR, zaowocował współpracą z innymi ośrodkami badawczymi krajowymi, w tym w szczególności z WAT z prof. Tadeuszem Przychodzeniem. Znaczącym osiągnięciem naukowo-badawczym Instytutu MRC, dzięki prowadzonej działalności w komorze termoklimatycznej, był nasz udział w Centralnym Programie Badań Podstawowych nr 02.05 na zlecenie Ministerstwa Edukacji Narodowej, którego koordynatorem był prof. Stanisław Oziemski z Politechniki Warszawskiej. Efektem podjętych wówczas prac teoretyczno-doświadczalnych w ramach wydzielonego tematu 04.07.01 pt. „Dostosowanie maszyn roboczych i ich zespołów do prac w różnych warunkach środowiskowych i klimatycznych”, było między innymi wydanie kilku monografii oraz kilkunastu artykułów naukowych. W latach dziewięćdziesiątych, dzięki intensywnie prowadzonej interdyscyplinarnej działalności badawczo-rozwojowej w komorze termoklimatycznej wydane zostały monografie i obronione prace habilitacyjne, w tym między innymi: Kazimierz Golec (1987), Kazimierz Szewczyk (1991), Andrzej



Badania prototypowego zbiornika wody (Zlec. WITI Wrocław 2006)



Badania funkcjonalne mostu MS20 (Zlec. WITPIS Sulejówek/Warszawa 2008)



Badania silnika autobusu zasilanego paliwem eksperymentalnym na biokomponentach (Zlec. WSiMR PW Warszawa 2016)

Garbacz (1993), a także prace doktorskie Wiesław Cichocki (1996), Wiesław Zagół (2003). Należy ponadto zaznaczyć obszerne studium teoretyczno-doświadczalne, obejmujące w sposób kompleksowy wszystkie zagadnienia dostosowania żurawi do pracy w temperaturze obniżonej do minus 40°C, a zrealizowane w latach osiemdziesiątych na zlecenie GANZ MHDGy Węgry. Na początku lat dziewięćdziesiątych przeprowadzono kapitalny remont obiektu komory termoklimatycznej, który obejmował poprawę termoizolacyjności przestrzeni testowej, dostosowanie do badań w warunkach podwyższonej temperatury i wilgotności, instalację systemów deszczowania, dostosowanie do osadów atmosferycznych w postaci szronienia i rosenia, a także wymianę agregatów ziębniczych na nową generację dostosowaną do pracy z cieczami ekologicznymi. Dzięki zrealizowanym badaniom, już na etapie budowy różnych prototypów lub serii próbnych maszyn i obiektów inżynierskich (łącznie ponad 400 sztuk różnych maszyn i obiektów), możliwym było poprawienie ich niezawodności funkcjonalnej, bezpieczeństwa i energooszczędności, zwłaszcza przy eksploatacji w warunkach polarnych i tropiku. W okresie ostatnich lat największe zainteresowanie pracami badawczo-rozwojowymi w naszej komorze termoklimatycznej dotyczyło obiektów inżynierskich wojskowych, obronnych oraz wykorzystywanych w warunkach kryzysowych. W szczególności

prowadzono badania atestacyjne dla takich jednostek naukowych i przemysłowych jak: WITI Wrocław, OBRUM Gliwice, CNTK Poznań, WITPIS Sulejów, HSW Stalowa Wola, WZU Grudziądz, WCBK PZL Świdnik, ZAMET Głowno, WSIMR PW Warszawa, WZŁ Zegrze, Polski Holding Obronny Gliwice, PEX POOL Dębica, RADWAR Warszawa, ZM Tarnów. Wśród wielu prac badawczo-rozwojowych, które zostały wykonane w latach 1973 do 2015 dla potrzeb przemysłu (zleńciodawcy krajowi i zagraniczni), można wyróżnić:

- badania stanowiskowe i poligonowe systemów klimatyzacyjno-wentylacyjnych wagonu kolejowego 144A/145A w warunkach obniżonej do minus 30°C i podwyższonej do plus 40°C temperatury, CNTK Warszawa-Poznań; 1993-1996;
- badania koparki UB_1233_2 w temperaturze minus 45°C dla firmy WEB Schermaschinenbau NOBAS, Nordhausen Niemcy 1987;
- badania klimatyczne prototypów mostów na podwoziu samochodowym MS20 oraz gąsienicowym MG20 w warunkach obniżonej temperatury do minus 40°C oraz podwyższonej temperatury do plus 50°C, OBRUM Gliwice, 2008-2014;
- badania termoklimatyczne prototypu śmigłowca PZL SW-4 w warunkach obniżonej temperatury do minus 35±1,5°C WSK "PZL-Świdnik" 2011;
- badania funkcjonalne zautomatyzowanego systemu rozpoznawczo-zakłócającego „KAKTUS” w warunkach obniżonej i podwyższonej tem-



Badania pojazdu PWU 148 (Zlec. ZM Tarnów 1997)



Badania klimatyczne śmigłowca



Badania automatu pocztowego (Zlec. Inottec Warszawa 2014)

peratury oraz podwyższonej wilgotności, WZŁ Zegrze, 2012;

- badania obiektów wykorzystywanych w warunkach kryzysowych, m.in. kontenerowe pralnie i łaźnie wojskowe – WZU Grudziądz, mobilne elektrownie polowe PEX POOL Dębica, moduły dowodzenia sztabowego – ZAMET Głowno i WZŁ Zegrze, załogowe i bezzałogowe jednostki specjalne WITI Wrocław i WCBK Warszawa, w latach 2005-2014;

- badania obiektów specjalnych wojskowych: podwozia Jelcz P662D.35 z wyrzutnią WR-40 - Jelcz-Laskowice, artyleryjskiego wozu dowodzenia - HSW Centrum Produkcji Wojskowej, Stalowa Wola.

W grupie pracowników naukowo-badawczych, którzy kierowali bądź współuczestniczyli w realizowanych pracach eksperymentalnych w komorze termoklimatycznej w okresie od jej powstania w roku 1974 do roku 2015 należy wyróżnić autorów specjalistycznych metod prowadzenia interdyscyplinarnych badań maszyn roboczych w warunkach stanowiskowych w komorze termoklimatycznej: prof. dr. hab. inż. Andrzeja Garbacika (lata 1973-2005), prof. dr. hab. inż. Kazimierza Golca (lata 1974-2004), prof. dr. hab. inż. Stanisława Michałowskiego, a także kierowników realizowanych tematów badawczych i autorów raportów: mgr. inż. Jana Kochaja, dr. inż. Wiesława Cichockiego, prof. dr. hab. inż. Edwarda Lisowskiego, dr. inż. Bogdana Stolarskiego, dr. hab. inż. Andrzeja Sobczyka prof. PK, dr. inż. Marka Szczuburę, dr. inż. Janusza Pobędę, dr. inż. Piotra Kucybałę oraz

głównych wykonawców: inż. Jerzego Piskorza, inż. Janusza Turczańskiego, inż. Witolda Palusińskiego, mgr. inż. Janusza Kurzydło, mgr. inż. Wacława Kwintowskiego, mgr. inż. Tadeusza Sieprawskiego, mgr. inż. Janusza Wojtasa, mgr. inż. Antoniego Czarneckiego, mgr. inż. Andrzeja Kramarczyka, mgr. inż. Jacka Radkowiaka, mgr. inż. Łukasza Pawlickiego, mgr. inż. Grzegorza Buczaka, dr. inż. Andrzeja Czerwińskiego, mgr. inż. Piotra Pająka, mgr. inż. Artura Gawlika, mgr. inż. Damiana Brewczyńskiego, mgr. inż. Pawła Walcza, mgr. inż. Artura Guzowskiego. Należy podkreślić, że w dotychczasowym okresie funkcjonowania laboratorium badań technoklimatycznych, kilkanaście tematów zrealizowano w ramach grantów, między innymi: granty nr PB-261/P4/93/05 (1993-1998), PB 836/TO7/96/11 (1996-1999); PB 1020/TO7/01/21 (2001-2002), SPUB 399/99 (1999-2002), PB 1126/TO7/2002/22 (2001-2004). W związku z dużym zainteresowaniem przemysłu na prace

badawczo-rozwojowe i doskonalenie konstrukcji współczesnie wytwarzanych maszyn oraz obiektów inżynierskich, w zakresie dostosowania do eksploatacji w ekstremalnych warunkach klimatycznych i środowiskowych, w tym do temperatury minus 55°C, plus 70°C, podwyższonej wilgotności do 98%rH, w latach 2011-2013, z inicjatywy prof. dr. hab. inż. Stanisława Michałowskiego rozpoczęto przygotowywanie projektu budowy nowej komory termoklimatycznej w kampusie Czyżyny. Nadzór na przebiegiem prac projektowo-wykonawczych oraz budową nowej komory powierzony został dr inż. Wiesławowi Cichockiemu. Prace budowlane nowego obiektu komory rozpoczęto w grudniu 2014, a termin oddania do eksploatacji przewidziano na grudzień 2015/styczeń 2016. Budowa nowego obiektu komory dla laboratorium badań technoklimatycznych LBT zlecona została firmie NIWRE Kielce. Wsparcie finansowe na budowę pozyskano w ramach otrzymanej dotacji

celowej z MNSWiT oraz dofinansowania od JM Rektora PK prof. dr. hab. inż. Kazimierza Furtaka i Dziekana WM prof. dr. hab. inż. Leszka Wojnara. Zaprojektowany zakres parametrów w nowym obiekcie komory, umożliwia wykonywanie badań funkcjonalnych i ruchowych obiektów wielkogabarytowych o masie do 65t, w temperaturze od minus 55°C do plus 70°C, w podwyższonej regulowanej wilgotności do 98%rH. Przestrzeń testowa zapewnia wprowadzenie obiektów o wymiarach: długość/szerokość/wysokość 19,5/7,5/7,0[m]. Komora higrotermiczna, która jest już czynna (oddana została do użytkowania w grudniu 2016) spełnia wymagania norm: PN-EN ISO/IEC 17025 (przygotowywana jest aktualnie procedura akredytacji w CLDT, w PCA oraz uzyskanie uznania przez Inspektora Uzbrojenia MON). Badania prowadzone są zgodnie z metodyką określoną normami NO-06-A103, NO-06-A-105, NO-06-A107, NO-06-A108, NO-06-A108, MIL-STD-810G, MIL-STD-810F,

AECTP 200, PN-EN-60068-2-1, PN-EN-60068-2-78, PN-EN-60068-3-5, PN-EN-60068-3-6, PN-EN-60990, PN-EN-61557, PN-HD-60364-6. Zakres planowanych i przeprowadzanych badań w nowym laboratorium LBTiMR obejmuje:

- badania konstrukcji obiektów wielkogabarytowych w zmiennych warunkach zewnętrznych;
- badania efektów higrotermicznych, szoku termicznego i innych narażeń środowiskowych;
- badania nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych, zespołów napędowych i sterujących dla systemów bezpieczeństwa, w tym wieloźródłowych (hybrydowych) układów mechaniczno-elektryczno-hydraulicznych;
- badania struktury i właściwości polimerów mineralnych, analiza rozwoju zniszczenia nano- i mikrokompozytów, dobór surowców do wytwarzania polimerów mineralnych o określonych właściwościach, w tym opracowanie standardów technicznych i technologicznych oraz projektów norm dla nowych materiałów przeznaczonych do pracy w warunkach narażeń higrotermicznych, w tym tworzyw i wyrobów wykonanych z polimerów mineralnych;
- badania technoklimatyczne platform bezzałogowych oraz załogowych wykorzystywanych w sytuacjach kryzysowych.

**Dr inż. Wiesław Cichocki – Politechnika Krakowska, Laboratorium Badań Technoklimatycznych i Maszyn Roboczych.*



Wizualizacja komory w kampusie Czyżyny