

ROZMOWA Z NASZYM GOŚCIEM – DR PIOTREM DOMANSKIM

Dariusz Butrymowicz: *Stalo się już pewną tradycją, że corocznie jeden z numerów naszego czasopisma poświęcamy osobom, które zajęły szczególne miejsce w krajowym środowisku związanym z branżą chłodniczą i klimatyzacyjną. Tak się stało również i w tym roku, przy czym podjęliśmy decyzję, aby tym razem zaprezentować właśnie Pana sylwetkę. Tym samym wprowadzamy pewne novum w owej tradycji, bowiem Pana pozycja zawodowa oraz dorobek naukowy ma w zdecydowany sposób wymiar międzynarodowy. Z poczuciem wielkiej dumy miałem przyjemność być świadkiem uroczystości wręczenia Panu podczas XXI Kongresu Chłodnictwa w Waszyngtonie w 2003 roku nagrody naukowej w dziedzinie chłodnictwa i klimatyzacji, jaką jest **International Institute of Refrigeration (IIR) Science and Technology Medal**. Jest to nagroda niezwykle prestiżowa, przyznawana przez IIR co cztery lata, a zarazem jest to jedna z dwóch najważniejszych nagród w dziedzinie chłodnictwa i klimatyzacji. Otrzymał Pan tę nagrodę jako reprezentant USA, tym niemniej w swoim przemówieniu podkreślił Pan swoje polskie korzenie. Jest Pan absolwentem Politechniki Gdańskiej, a swoją pierwszą pracę zawodową podjął Pan w Polskiej Akademii Nauk, w Instytucie Maszyn Przepływowych w Gdańsku. Dziś kieruje Pan zespołem Thermal Machinery Group w National Institute of Standards and Technology (NIST) w Waszyngtonie, który należy do najbardziej prestiżowych na świecie zespołów badawczych w zakresie techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej. Pełnił Pan oraz pełni wiele zaszczytnych funkcji w instytucjach naukowych oraz zrzeszeniach o zasięgu ogólnosiwiatowym, takich jak ASHRAE. Czy zgodziłby się Pan na początek przedstawić naszym Czytelnikom swoją drogę zawodową?*

Piotr Domanski:

Wyjechałem do Stanów w 1976 roku, zatem mieszkam tam już trzydzieści lat. W 1982 roku obroniłem doktorat na Catholic University of America w Waszyngtonie na temat modelowania urządzenia klimatyzacyjnego z zastosowaniem rurki kapilarnej. Był to dla mnie nowy kierunek zawodowy: na Politechnice Gdańskiej ukończyłem sekcję turbin energetycznych, jednak chłodnictwo i klimatyzacja dały mi możliwość uzyskania finansowania studiów. Mogę więc zażartować, że pracuję w dziedzinie chłodnictwa i klimatyzacji z przypadku

- lub z konieczności. Do NIST-u wprowadził mnie Dr Didion w 1980 roku i po nim przejąłem Thermal Machinery Group w 1995 roku.

D.B.: *Całą swoją pracę zawodową związał Pan z niezwykle prestiżową instytucją, jaką jest amerykański NIST. Miał Pan zatem niewątpliwie możliwość bardzo szerokiego dostępu do prac badawczo-rozwojowych, które zadecydowały o obecnym kształcie techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej. Czy zgodziłby się Pan dokonać syntetycznej oceny zmian, które dokonały się w naszej branży na przestrzeni trzech dekad? Jaki jest w Pańskiej ocenie aktualny zestaw priorytetowych kierunków rozwoju naszej branży?*

P.D.: Opracowanie i wprowadzenie w latach dziewięćdziesiątych fluorowodorów jako czynników bezpiecznych dla stratosferycznej warstwy ozonowej było bez wątpienia największą zmianą, i to nie tylko w ciągu ostatnich trzydziestu lat, ale od kiedy czynniki syntetyczne w postaci pochodnych węglowodorów zostały zastosowane po zaproponowaniu ich jako płynów chłodniczych przez T.J. Midgleya w latach trzydziestych. Największą trudnością było znalezienie czynnika alternatywnego dla R-22. Pierwsze badania były nastawione na znalezienie czynnika o podobnym ciśnieniu, i stąd wynikło wstępne zainteresowanie zeotropową mieszaniną R-32/134a (30/70). Została ona później zastąpiona przez mieszaninę R-32/125/134a (23/25/52), w której wprowadzenie czynnika R-125 zmniejszyło jej palność kosztem niewielkiego obniżenia teoretycznej sprawności obiegu. Przedmiotem obawy był jednak poślizg temperaturowy na poziomie około 5 °C i związane z tym niekorzystne konsekwencje, między innymi obniżony współczynnik wymiany ciepła i potencjalna zmiana składu czynnika w przypadku jego wycieku i ponownym napełnianiu instalacji. Badania wykazały także, iż jest stosunkowo trudno wykorzystać istnienie poślizgu temperaturowego dla tej mieszaniny poprzez realizację obiegu Lorenza w systemie z wymiennikami pracującymi z powietrzem. Z tych powodów, dominującym czynnikiem zastępczym w urządzeniach domowych i średnich komercyjnych została mieszanina R-410A (R-32/125 (50/50)), czynnik o znacznie wyższym ciśnieniu, lecz za to blisko-azeotropowy. Należy dodać, że dobrane odpowiednich olejów do pracy z fluorowodorami było równie trudnym zadaniem, jak uzyskanie najbardziej optymal-

nych czynników chłodniczych. Jeżeli chodzi o nowe priorytety w naszej branży, to przede wszystkim zdefiniowanie i wprowadzanie rozwiązań technicznych, które będą najkorzystniejsze w kontekście problemu globalnego ocieplenia. Chodzi tu w szczególności o wybór właściwych płynów chłodniczych, ograniczanie emisji czynników do atmosfery, i utrzymywanie systemów w stanie najwyższej sprawności eksploatacyjnej.

D.B.: *Pytania dotyczące przyszłości płynów roboczych stosowanych w technice chłodniczej pojawiają się w niemal każdej dyskusji dotyczącej współczesnego chłodnictwa. Korzystając ze sposobności również chciałbym poruszyć tę kwestię. Jaka jest zatem w Pańskiej ocenie przyszłość naturalnych czynników chłodniczych – mając na względzie niską efektywność energetyczną układów pracujących z dwutlenkiem węgla oraz zdecydowaną niechęć do stosowania płynów palnych i wybuchowych? Czy należy się spodziewać wprowadzenia na rynek nowych, perspektywicznych czynników syntetycznych, spełniających oczekiwania naszej branży?*

P.D.: Z pewnością należy odnotować prace nad nowymi czynnikami chłodniczymi prowadzone przez Dupont and Honeywell. Firmy te zaanonsowały wstępnie swoje propozycje w lutym tego roku, a ostatnie informacje, w dalszym ciągu jeszcze niepełne, podały one w czerwcu podczas *SAE 7th Alternative Refrigerant Systems Symposium w Phoenix*.

Celem obu firm jest zaoferowanie niepalnego czynnika chłodniczego o ciśnieniu zbliżonym do R-134a i o wartości wskaźnika GWP poniżej 150, tj. poniżej limitującej wartości określonej przez uchwałę Parlamentu Europejskiego dotyczącą tzw. F-gazów z 26 października 2005 roku. Czynnik firmy Honeywell, oznaczony jako Czynnik H, jest mieszaniną azeotropową cztero-fluoro-propenu ($\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$) i trój-fluoro-jodo-metylu (CF_3I) o GWP < 10, natomiast czynnik firmy Dupont, oznaczany jako DP1, jest zeotropową mieszaniną o GWP = 40, składającą się z komercyjnie dostępnego obecnie czynnika i z nowego, niepalnego czynnika opartego na fluorze. Firma Dupont nie opublikowała jeszcze składników mieszaniny, i żadna z firm nie podała składu procentowego swoich mieszanin. Przedstawione informacje pomiarowe wskazują na bardzo zbliżoną wydajność i sprawność tych płynów w odniesieniu do R-134a. Wstępne badania kompatybilności i toksyczności dały pomyślne rezultaty.

W oparciu o dostępne informacje, za nie pożądaną charakterystykę czynnika DP1 można uważać jego zeotropowy poślizg temperaturowy (podobny do czynnika R-407C), co może powodować trudnienia eksploatacyjne i serwisowe. Z kolei kłopotliwym aspektem czynnika H może być podwyższona reaktywność oraz większa od zera wartość wskaźnika ODP wynikająca z obecności w tej mieszaninie CF_3I (ODP = 0.008). Stosowanie trój-fluorometylu jodowego nie jest ogra-

niczone przez Protokół Montrealski. Należy jednak wziąć pod uwagę, że fluorojodowęglowodory nie były komercyjnie stosowane w okresie formułowania tego Protokołu. W przypadku obu płynów, badania są prowadzone w laboratoriach chemicznych (pod względem kompatybilności materiałowej oraz toksyczności), klimatyzacyjnych (w zakresie sprawności i wydajności systemów) oraz poprzez badania samochodów testowych. Spodziewam się, że wyniki badań otrzymane w ciągu najbliższych dwóch lat wpłyną na decyzję w zakresie zastosowania dwutlenku węgla lub któregoś z nowych czynników do samochodowych systemów klimatyzacyjnych.

D.B.: *Jednym z kluczowych problemów, jakie stają aktualnie przed wieloma pracownikami jednostek naukowo-badawczych jest kwestia wyboru kierunku prowadzonych badań, zwłaszcza w aspekcie zapasów krajowych producentów sprzętu chłodniczego. Pojawia się zatem pytanie, czym jest uwarunkowany wybór tematyki prowadzonych prac badawczych kierowanego przez Pana zespołu?*

P.D.: Kierunek badań ulegał zmianom i z pewnością będzie się zmieniał w zależności od aktualnej oceny zainteresowań badawczych w aspekcie potrzeb przemysłu, bazy laboratoryjnej i osobowej, oraz możliwości finansowania badań. Od połowy lat osiemdziesiątych i przez następną dekadę pracowaliśmy nad czynnikami nie zubożającymi warstwy ozonowej. Od kilku lat staramy się ukierunkować nasze badania na systemy chłodnicze i klimatyzacyjne nowej generacji, które będą bardziej sprawne, bardziej niezawodne oraz "inteligentne". Wprowadziliśmy do programu badań tematy dotyczące optymalizacji, zastosowania czujników w układach chłodniczych i klimatyzacyjnych, diagnostykę tych systemów, a także wymianę ciepła przy wrzeniu w warunkach obecności nano-olejów.

D.B.: *Czy zechciałby Pan podzielić się z naszymi czytelnikami refleksją nad tym, co uznaje Pan za aktualne wyzwanie dla siebie lub kierowanego przez Pana zespołu? A może są zamierzenia, których jak dotąd nie udało się Panu zrealizować?*

P.D.: Stałym wyzwaniem jest szukanie ciekawego tematu badań, który stwarzałby możliwości głębszego zrozumienia fizycznych aspektów badanych procesów lub wskazywałby kierunek poszukiwań rozwiązania problemu uznanego za istotny. Niewątpliwie należy również poddawać ocenie obecnie prowadzone badania, aby nie przywiązać się przypadkiem do „zużytych” tematów, po których niewiele już można oczekiwać. Nie zrealizowane zamierzenia? Chciałbym się więcej zająć optymalizacją komponentów i urządzeń przy pomocy algorytmów ewolucyjnych.

D.B.: *W kontekście naszej rozmowy dotyczącej między innymi amerykańskich uwarunkowań prac badawczych i*

naukowych nasuwa się pytanie o klucz do sukcesu w tej dziedzinie. Czy zechciałby Pan podzielić się z naszymi Czytelnikami swoją refleksją nad tym, co warunkuje uzyskanie znaczącej pozycji zawodowej w warunkach amerykańskich?

P.D.: Nie sądzę, że jest jakaś amerykańska recepta na sukces, która byłaby inna niż europejska czy polska. Aby nie wyjść poza dziedzinę chłodnictwa i klimatyzacji, mogę podać przykłady R. Radermachera z University of Maryland, P. Hrnjaka z University of Illinois, czy E. Grolla z Purdue University - którzy wyemigrowali z Europy i są zawodowo w ścisłej czołówce. Każdy z nich dużo pracuje, wchodzi śmiało w nowe zagadnienia, publikuje, jest aktywny w organizacjach profesjonalnych.

D.B.: *Rozmawialiśmy na temat amerykańskich uwarunkowań prac badawczych w zakresie techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej. Jak zatem ocenia Pan nasze, krajowe środowisko branży chłodniczej i klimatyzacyjnej? Czy jest ono widoczne z perspektywy środowiska amerykańskiego?*

P.D.: Będąc osobiście uczulony na znaki aktywności polskiego środowiska z satysfakcją zauważyłem niedawne założenie ASHRAE Chapter Polonia, który jest pierwszym ASHRAE chapter w krajach byłego bloku wschodniego. Także dostrzegam stopniowo zwiększający się udział polskich referatów w programach konferencji międzynarodowych. Uważam tą obecność za bardzo istotną; pozwala ona na skonfrontowanie swoich prac z pracami innych uczestników, na poznanie nowych problemów badawczych i metod ich studiowania, oraz na nawiązanie osobistych kontaktów. Poza udziałem w konferencjach pożądane jest jeszcze publikowanie w archiwalnych periodykach naukowych. I należy pamiętać, że widoczność i ocena środowiska krajowego są kształtowane w oparciu o materiały prezentowane przez indywidualnych autorów.

D.B.: *Redakcja każdego czasopisma naukowo-technicznego staje przed dylematem, jaki kierunek nadać swojemu piśmie? Jaka jest najbardziej adekwatna relacja pomiędzy zagadnieniami praktycznymi oraz rozważaniami o wybitnie teoretycznym charakterze? Korzystając zatem ze spo-*

sobności, jako że jest Pan członkiem zespołu redakcyjnego najbardziej prestiżowego czasopisma naukowego dotyczącego naszej branży (International Journal of Refrigeration (IJR)), czy zechciałby Pan dokonać oceny naszego czasopisma? Co warto byłoby zmienić, aby sprostać wyzwaniom współczesnej techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej?

P.D.: Proporcja zagadnień praktycznych do teoretycznych powinna zależeć od czytelnika, któremu pismo ma służyć. Odnoszę wrażenie, że w znaczącym stopniu większość czytelników Waszego czasopisma (a są nimi w mojej ocenie inżynierowie praktycy) jest podobny do czytelnika *ASHRAE Journal*. Pod tym względem *IJR* różni się w zakresie odbiorcy: w tym przypadku jest nim pracownik badawczy lub inżynier pracujący w zakresie wdrożeń. Tak więc *IJR* i *ASHRAE Journal* w zasadzie docierają do dwóch zupełnie różnych grup odbiorców. Sądzę, że *TCHiK* powinno w dalszym ciągu swoje publikacje adresować do inżyniera pracującego w przemyśle. Uważam, że ten odbiorca oczekuje publikacji artykułów prezentujących nową wiedzę techniczną o praktycznym nastawieniu. Ze względu na mniejszy krąg odbiorców oraz mniejszy potencjał przemysłu w odniesieniu do czasopism amerykańskich sądzę, że wskazane jest okazjne włączenie artykułu o charakterze badawczym – ale tylko, gdy ma on interesujące praktyczne wnioski. Chciałbym również zasugerować utworzenie nowej stałej kolumny, której zadaniem będzie skrótowe dostarczenie Czytelnikowi informacji na temat tendencji rozwoju, decyzji i wydarzeń z międzynarodowego rynku branżowego. Poza tą sugestią imponuje mi, że *TCHiK* jest wydawana w Gdańsku w znacznym stopniu przez osoby związane z instytucjami, w których zaczynała się moja droga zawodowa. Czasopismo ma szeroki przekrój tematyczny i estetyczną szatę graficzną. Gratuluję i życzę zespołowi redakcyjnemu dalszego powodzenia.

D.B.: *Serdecznie dziękuję za bardzo miłe słowa skierowane pod naszym adresem oraz za to, że znalazł Pan czas na przeprowadzenie tej jakże ciekawej rozmowy.*

