

Metal dla Wokulskiego

Autor: Waldemar Pławski 2006-12-19

Niedługo minie rok od chwili jak w Instytucie Odlewnictwa we współpracy z Instytutem Transportu Samochodowego zaczęło działać półprzemysłowe urządzenie do wytwarzania metali wzmocnionych małymi pęcherzykami gazu autorskiej konstrukcji i krajowego wykonania. W ten sposób Polska dołączyła do trzech krajów świata (Ukrainy, Japonii i USA), zdolnych do wytwarzania superlekkich materiałów o ukierunkowanej porowatości, zwanych gazarami.

Według podręcznikowej definicji, gazar (nazwa pochodzi od słów „gaz” + „ar”; skrót od rosyjskiego „armirowat” - wzmacniać) to metal wzmocniony bardzo małymi pęcherzykami gazu. Ma wiele unikatowych cech - między innymi lekkość. Na przykład utworzony na bazie aluminium i magnezu posiada gęstość mniejszą od gęstości wody. O otrzymywaniu metali obdarzonych takimi własnościami marzono od dawna. Prof. Jerzy Sobczak z Instytutu Odlewnictwa w Krakowie, prawdziwy autorytet w dziedzinie gazarów przywołuje często słynną rozmowę Geista i Wokulskiego z "Lalki" Bolesława Prusa:

- A to?... - spytał Geist, pokazując mu inny kawałek metalu.
- To chyba stal.
- Nie sól i nie potas?... - pytał Geist.
- Nie.
- Weźże do ręki tę stal...

Tu już podziw Wokulskiego przeszedł w pewien rodzaj zaniepokojenia: owa rzekoma stal była lekką jak płatek bibułki...

Na realizację tych romantycznych wizji trzeba było czekać długo, bo do epoki ...lotów kosmicznych. Wtedy zapotrzebowanie na tego typu materiały przekroczyło masę krytyczną; ludzki zapał uzyskał stosowne poparcie finansowo-organizacyjne. Najpierw w ZSRR, potem w Stanach Zjednoczonych, jeszcze później w Japonii.

Jak to się robi?

Sposoby otrzymywania gazarów najdokładniej zostały opisane w patencie prof. Shapovalova uzyskanym w 1993 roku w USA. Według opisu patentowego, do wytwarzania gazarów stosuje się autoklawy przemysłowe z regulacją ciśnienia gazu i temperatury wewnątrz. Proces otrzymywania „materiałów porowatych o z góry ustalonym kształcie i orientacji” realizowany jest w postaci kolejno po sobie następujących operacji technologicznych, takich jak m.in. umieszczenie materiału podstawowego (wyjściowego) wewnątrz autoklawu, dostarczenie wodoru lub gazu zawierającego wodór o znanym składzie mieszanki poprzez stopienie materiału podstawowego, rozpuszczenie wodoru w ciekłym materiale itd. itp. Efektem końcowym jest metal o z góry założonym rozkładzie pęcherzy (sferoidalnych, elipsoidalnych, cylindrycznych ciągłych lub innych) gazu w środku i o nowych własnościach.

Polska dołącza do czołówki

W Polsce badania nad gazarami rozpoczęto na przełomie lat 1997/98 roku, praktycznie od początku we współpracy z Państwową Akademią Metalurgiczną Ukrainy w Dniepropietrowsku - tam, gdzie gazary się narodziły (prof. Ludmila Boyko), Instytutem Materiałoznawstwa Bułgarskiej Akademii Nauk (prof. Ludmil Drenchev), a w kraju z Instytutem Transportu Samochodowego (dr Andrzej Wojciechowski). Bezpośrednią przyczyną podjęcia prac była zrodzona w latach 1996/97 w University of Wisconsin - Milwaukee (UWM) inicjatywa rozpoczęcia poszukiwań nowej klasy metalowych materiałów kompozytowych. Jej autorem ze strony polskiej był właśnie prof. Sobczak - przebywający wówczas w USA jako visiting professor - a ze strony amerykańskiej prof. Pradeep K. Rohatg, zwany "ojcem kompozytów", dyrektor Centrum Kompozytowego UWM.

Od 1997 roku gazary stały się specjalnością prof. Sobczaka. Spektakularnym wydarzeniem w tym względzie było - jak dziś o tym mówi - wydanie przez Instytut Odlewnictwa w Krakowie jego autorskiego skryptu zatytułowanego: "Piany metalowe monolityczne i kompozytowe oraz gazary. Kompendium wiedzy o metalowych strukturach komórkowych stosowanych w nowoczesnym projektowaniu technicznym". Książka przybliżyła tematykę polskim naukowcom.

Początkowo prace nad nowymi materiałami prowadzono tylko w Instytucie. Począwszy od 1999/2000 badania nad strukturą i właściwościami gazarów rozpoczęto - również pod kierownictwem profesora - także w Instytucie Transportu Samochodowego. W tych samych latach ze wspomnianym prof. Ludmiłem Drenchevem rozpoczęliśmy prace nad modelowaniem wysokoporowatych struktur o ukierunkowanej porowatości. Do naszej polsko-bułgarskiej współpracy w tym zakresie dołączył team z The Queen's University of Belfast.

Czy mamy w tej dziedzinie jakieś osiągnięcia? Oprócz kompleksowych badań struktury i właściwości gazarów - mówi prof. Sobczak - pomyślnie skończyły się próby ich zastosowania jako filtrów w procesie filtracji cieczy stosowanych w przemyśle samochodowym (dalsze prace w tym zakresie trwają). Podjęto też prace nad modelowaniem matematycznym powstawania gazarów z nasyczonej gazem cieczy (suspensji) metalowej.

Coraz więcej zastosowań

Do czego konkretnie stosuje się gazary? Gazary - wylicza profesor - znalazły zastosowanie komercyjne w krajach byłego Związku Radzieckiego i Stanów Zjednoczonych jako m.in. łożyska na bazie stopów miedzi w przemyśle spożywczym (brązy aluminiowe i aluminiowo - żelazowe), filtry w przemyśle chemicznym, pracujące w temperaturze 400o C (stopy niklu), filtry do insuliny w medycynie z rozmiarami pęcherzy 100 - 200 nm (gazary niklowe pokryte wewnątrz warstwą substancji organicznej).

Z gazarów wytwarza się też części generatorów tlenu w tlenowniach oczyszczających wodę, części raket i silników odrzutowych (ceramiczne obudowy katalityczne, elementy układu chłodzenia komory spalania w raketach typu Zenit), superlekkie panele porowate dla rosyjskiego programu kosmicznego (stopy magnezu). Ostatnio dochodzą wieści z Ukrainy o udanych próbach zastosowania gazarów na tarczy hamulcowe - dodaje. Wynika z tego, że gazary mają przed sobą wielką przyszłość. Unikatowe właściwości gazarów czynią z nich potencjalnie znakomity materiał dla przyszłych badań naukowych i aplikacji w nowych zastosowaniach inżynierii materiałowej. Proces wytwarzania jest stosunkowo prosty i ekonomicznie racjonalny. W większości przypadków koszty wytwarzania gazarów są mniejsze niż pian metalowych otrzymywanych metodami metalurgii proszków. Pęcherze mogą być ciągłe (przepuszczalne) i mają wysoki stopień powtarzalności.

Ostatnie badania gazarów - mówi prof. Sobczak - potwierdziły także ich unikatowe właściwości cieplne, co pozwala na rozpoczęcie poszukiwań nowych obszarów zastosowań. Na przykład, duże nadzieje wiąże się z nową, tzw. japońską metodą wytwarzania gazarów, polegającą na ciągłej krystalizacji wlewk o praktycznie nieskończonej długości...