



12th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie stopu aluminium wzmocnianych cząstkami SiC

L.A. Dobrzański, M. Krupiński, J. Konieczny

Zakład Technologii Procesów Materiałowych i Technik Komputerowych w Materiałoznawstwie,
Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland

W pracy przedstawiono strukturę i własności materiału kompozytowego ASCM – SiC o osnowie stopu aluminium wzmocnianego cząstkami ceramicznymi SiC. Badane materiały kompozytowe wytworzono metodami metalurgii proszków w procesie wyciskania współbieżnego.

W pracy wykazano wpływ udziału wzmocnienia ceramicznego na strukturę i własności mechaniczne badanego materiału kompozytowego.

1. WPROWADZENIE

Szybki rozwój materiałów kompozytowych obserwuje się od lat sześćdziesiątych XX wieku. Przyczyną powstania materiałów kompozytowych były poszukiwania nowych materiałów o własnościach, które spełniłyby oczekiwania projektantów i inżynierów, niemożliwe do uzyskania przez materiały tradycyjne. Możliwość projektowania własności i struktury materiałów kompozytowych, w tym również o osnowie stopów aluminium, jest ważną przesłanką przemawiającą za ich stosowaniem[1, 2].

Celem pracy jest określenie struktury i własności materiału kompozytowego o osnowie stopu aluminium wzmocnionego cząstkami ceramicznymi SiC.

2. PRZEBIEG BADAŃ

Badania wykonano na materiałach kompozytowych o osnowie stopu aluminium wzmocnionych materiałami ceramicznymi SiC, o różnym udziale, wytworzonych metodą metalurgii proszków. Skład chemiczny osnowy badanego materiału kompozytowego przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Skład chemiczny osnowy materiału kompozytowego.

| Stężenie masowe pierwiastka[%] | | | |
|--------------------------------|------|------|------|
| Al | Si | Cu | Mg |
| 76,38 | 19,2 | 3,24 | 1,18 |

* Autorzy uczestniczą w realizacji projektu CEEPUS No PL-013/03-04 kierowanego przez Prof. L.A. Dobrzańskiego.

W ramach pracy wykonano obserwacje struktury wytworzonych materiałów na zglądach metalograficznych poprzecznych, po trawieniu chemicznym w 0,5% wodnym roztworze kwasu fluorowodorowego, przy użyciu mikroskopu świetlnego Leica MEF 4A z systemem analizy obrazu Leica Qwin.

Wykonano obserwację powierzchni na przełomach poprzecznych za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) Opton DSM 940 z systemem ISIS.

Wykonano pomiary twardości przy użyciu twardościomierza Zwick ZHR 4150 TK oraz badania wytrzymałości materiału na ściskanie według próby zwykłej przy zastosowaniu maszyny wytrzymałościowej Zwick Z100.

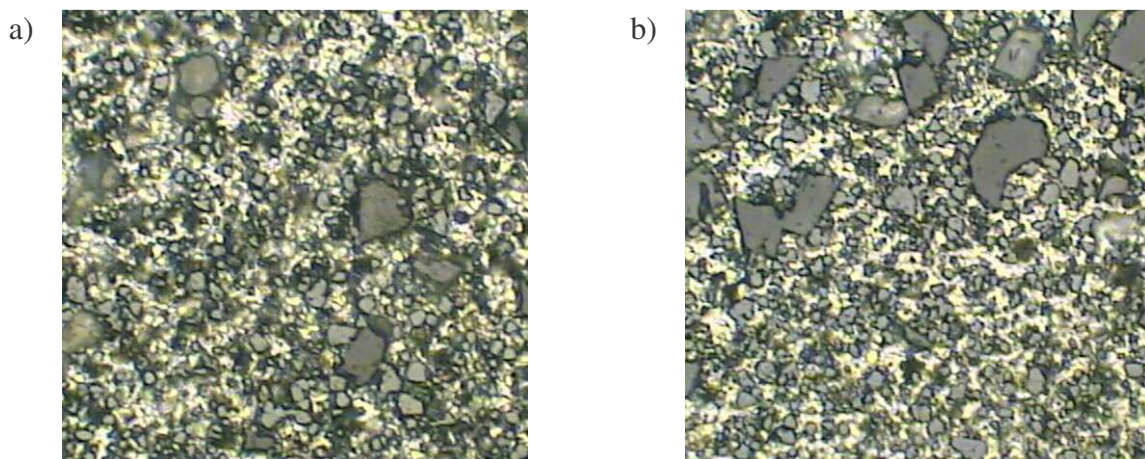
3. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Wykonane badania wykazują istotny wpływ udziału wzmocnienia ceramicznego na własności materiałów kompozytów ASCM – SiC. W strukturze badanych materiałów kompozytowych można zaobserwować wyraźne cząstki wzmocnienia ceramicznego SiC (rys.1) o równomiernym rozmieszczeniu cząstek SiC w obu badanych materiałach kompozytowych.

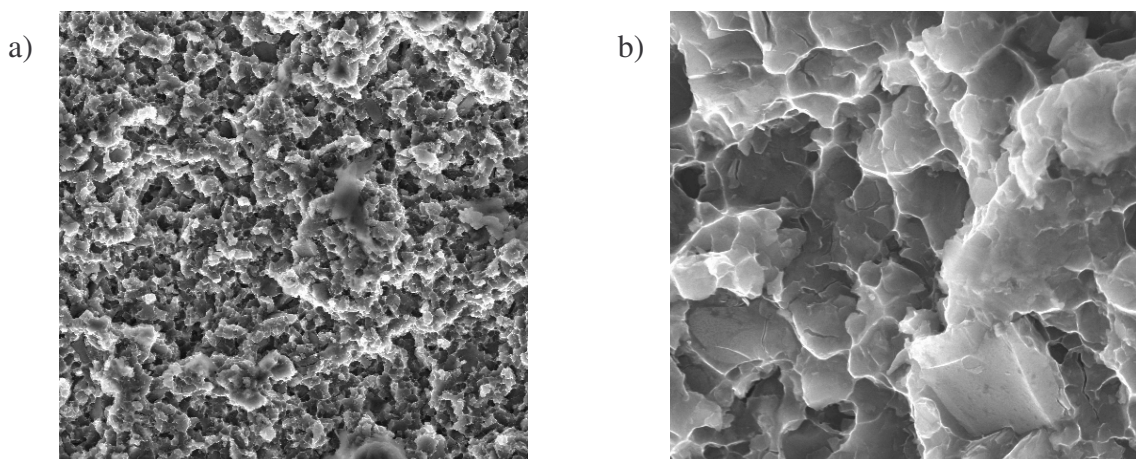
Przy zastosowaniu mikroskopu skaningowego badano przełomy badanych materiałów kompozytowych (rys. 2).

Średnia twardość HRA badanych materiałów kompozytowych wynosi odpowiednio dla materiału kompozytowego ASCM z 9% i 7%SiC, 44,4 HRA oraz 42 HRA (rys.3).

Wytrzymałość na ściskanie R_c wynosi 646,77 i 617,39 MPa; granica plastyczności $R_{c0,2}$ 262,15 i 260 MPa odpowiednio dla materiału kompozytowego o udziale 9 i 7% SiC (tablica 2).

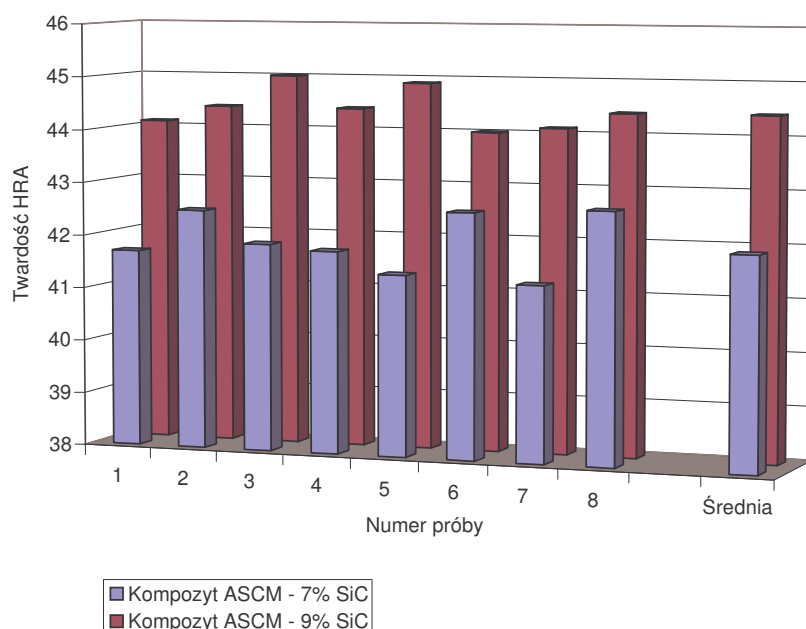


Rys.1. Struktura badanych materiałów kompozytowych po trawieniu chemicznym w 0,5% wodnym roztworze kwasu fluorowodorowego; przy udziale: a) 7% SiC, b) 9% SiC; powiększenie 1000x



Rys.2 Struktura przełamów badanych materiałów (SEM): a) powiększenie 500x, b) powiększenie 3000x

Wytrzymałość na ściskanie R_c materiałów kompozytowych o udziale 9%SiC jest o 29,38 N/mm^2 wyższa od wytrzymałości na ściskanie R_c dla kompozytu o udziale 7%SiC. Natomiast granica plastyczności $R_{c0,2}$, którą charakteryzowały się materiały kompozytowe ASCM – 9% SiC jest nieznacznie wyższa od właściwej dla materiału kompozytowego ASCM – 7%SiC. Zwiększenie udziału wzmocnienia powoduje zatem wzrost wytrzymałość na ściskanie przy jednoczesnym obniżeniu granicy plastyczności badanych materiałów kompozytowych.



Rys. 3. Wyniki pomiarów twardości HRA przeprowadzonych na próbkach z materiałów kompozytowych o osnowie aluminium wzmocnianych cząstkami ceramicznymi

Tablica 2. Wyniki próby ściskania badanych materiałów kompozytowych

| Rodzaj materiału | Nr próbki | S ₀ [mm ²] | R _{c0,1} [MPa] | R _{c0,2} [MPa] | Moduł-E [kN/mm ²] | R _c [MPa] | F zniszczenia [N] | A _t [%] | A [%] |
|------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------|
| ASCM-9%SiC | 1 | 86,59 | 220,08 | 238,39 | 10,9 | 660,27 | 51215,79 | 28,36 | 22,94 |
| | 2 | 87,25 | 232,19 | 254,68 | 7,5 | 657,04 | 46925,58 | 32,95 | 25,78 |
| | 3 | 87,25 | 282,68 | 293,38 | 10,6 | 622,99 | 41277,32 | 28,19 | 23,73 |
| ASCM-7%SiC | 4 | 86,59 | 236,59 | 260,23 | 7,1 | 619,00 | 50652,82 | 25,58 | 17,35 |
| | 5 | 86,59 | 229,46 | 253,06 | 8,3 | 629,56 | 50888,29 | 27,07 | 20,00 |
| | 6 | 86,56 | 242,85 | 267,23 | 8,4 | 603,63 | 42594,07 | 23,87 | 18,02 |

4. PODSUMOWANIE

Na podstawie wykonanych badań, stwierdzono, że twardość materiałów kompozytowych o osnowie aluminium wzmocnianych cząstkami ceramicznymi SiC wzrasta wraz ze zwiększeniem udziału cząstek SiC. Stwierdzono również, że im większy jest udział wzmocnienia ceramicznego SiC, tym wyższe są własności wytrzymałościowe badanego materiału kompozytowego. Nie określono jednak, jaka jest graniczna wartość udziału cząstek SiC, dla którego własności wytrzymałościowe wzrastają.

BIBLIOGRAFIA

1. L.A. Dobrzański: Podstawy nauki o materiałach i materiałoznawstwo; materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002
2. A. Boczkowska: Kompozyty; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000
3. J. Sobczak: Kompozyty metalowe; WIO i ITS; Kraków, Warszawa; 2001