



**„Otrzymywanie nanostruktur węglowych z metanu w obecności katalizatorów typu metal/ZSM-5”**

**mgr inż. Justyna Majewska**

**promotor: dr hab. inż. Beata Michalkiewicz, prof. ZUT**

## **Streszczenie**

W pracy przedstawiono badania dotyczące katalitycznego rozkładu metanu. Jako katalizatory zaplanowano materiały, w których fazę aktywną stanowiły nikiel, kobalt, żelazo, miedź, wanad, kobalt. Nośnikiem był ZSM-5 o różnym stosunku Si:Al w szkielecie tetraedrycznym. Katalizatory poddane zostały analizie w celu sprawdzenia ich składu (XRD, XRF) oraz powierzchni właściwej (pomiar sorpcji azotu w temperaturze wrzenia (-196 °C), metoda BET).

Proces prowadzono w zakresie temperatury 400-800 °C, przez 15 min, ze stałym przepływem metanu (5,6 l/h). Produktami były wodór i nanomateriały węglowe. Otrzymany materiał węglowy poddany został badaniom, dzięki którym można było ocenić zawartość węgla w materiale po procesie (analiza TOC), rodzaj i morfologię (SEM, TEM) oraz jakość (spektroskopia Ramana) otrzymanych nanostruktur węglowych.

Stwierdzono, że tylko katalizatory zawierające kobalt oraz nikiel były aktywne w procesie katalitycznego rozkładu metanu. Zastosowanie katalizatora zawierającego 8% kobaltu na nośniku z niższą zawartością krzemu pozwoliło na otrzymanie nanodrutów kobaltowych otoczonych węglem. Wzrost zawartości kobaltu oraz krzemu w katalizatorze wpływał korzystnie na wydajność oraz jakość nanomateriałów węglowych. Stosując katalizatory zawierające kobalt o odpowiednim składzie i prowadząc proces w określonej temperaturze otrzymywano nanorurki lub nanokapsułki węglowe zawierające metal. Zastosowanie katalizatorów niklowych umożliwiło uzyskanie materiałów węglowych z większą wydajnością w porównaniu z kobaltowymi. Przy zastosowaniu katalizatorów zawierających nikiel głównymi produktami rozkładu metanu były nanowłókna (w niższych temperaturach) i nanorurki węglowe (w wyższych temperaturach) zakończone zwykle cząstką niklu. Najwyższą wydajność otrzymywania nanomateriałów węglowych otrzymano w temperaturze 700 °C stosując katalizatory zawierające 4 i 8% mas. niklu na nośniku zawierającym krzem i glin w szkielecie tetraedrycznym w ilości  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  w zakresie 200-300. Najlepszą jakość nanorurek węglowych uzyskano w temperaturze 700 °C stosując katalizator zawierający 1% mas. niklu na tym samym nośniku. Stosunek wysokości pików G do D wyniósł 1,15. Katalizator zawierający 4 % mas. niklu na tym samym nośniku okazał się najbardziej odporny na dezaktywację.

Szczecin, 07.03.2016r.