



**VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE**

Fakulta chemické technologie

# Komplexní studium mikrostruktury heterogenních materiálů kombinací skenovacích a transmisní elektronové mikroskopie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VYPRACOVAL

VEDOUČÍ PRÁCE

SPECIALIZACE

PROGRAM

ROK

**Bc. Lukáš Koláčný**

**Ing. Martin Veselý, Ph.D.**

**Technologie organických látek  
a chemické speciality**

**Chemické technologie**

**2023**

## ABSTRAKT

Tato práce se zabývá výhodami využití kombinace skenovacího a transmisního elektronového mikroskopu pro studium mikrostruktury materiálu. Hlavními body práce jsou příprava TEM lamely z konsolidovaného materiálu pomocí FIB-SEM lift-out metody, akvizice a zpracování tomografických dat pořízených na TEM a využití analytických metod EDX a SIMS. V rámci FIB-SEM lift-out metody je ukázána příprava lamel z vodivého i nevodivého materiálu. Nevodivým materiálem byla modelová historická fotografie, na které je testován vliv čistících prostředků. Vodivým materiálem byly nanotrubicе na slitině Ti-6Al-4V s deponovaným Ir. Při tvorbě lamel bylo otestováno netradiční složení deponované ochranné vrstvy s obsahem wolframu, z důvodu minimalizace kontaminace platinou, která díky podobným emisním energiím s iridiem zkreslovala výsledky EDX analýzy. Připravené lamely byly podrobeny analytické metodě TEM-EDX. U vzorku nanotubic je využita korelace mezi EDX a SIMS, pro stanovení hloubkového profilu prvků. Metodika elektronové tomografie je představena na vzorku platinových nanočástic na uhlíkatém vlákne. Tomografické zobrazení umožnilo kvantitativní charakterizaci platinových nanočástic v nano měřítku. Charakteristiku tvořila distribuce velikosti částic, vzdálenost částic od povrchu vlákna a sféricita částic. V první části práce je představena fyzikální podstata interakce elektronů s hmotou v elektronových mikroskopech, společně s obecným popisem elektronových mikroskopů. Ve vlastní části práce jsou pak popsány jednotlivé metodické postupy a porovnány získaná data výše zmíněnými metodami. Metodika FIB-SEM lift-out umožňuje přípravu tenkého vzorku pro TEM-EDX analýzu z místa zájmu s mikrometrovou přesností. Metodika tomografického zobrazení objektu dovoluje kvantitativně analyzovat mikrostrukturu materiálu s rozlišením v řádech jednotek nanometrů, kterou by nebylo možné jinou konvenční metodou získat. Popsané metodické postupy mohou dopomoci k detailnímu popisu mikrostruktury materiálu.