

Streszczenie pracy doktorskiej pt.: „Nowoczesne metody spektroskopowe w zastosowaniu do nieinwazyjnej i mikroinwazyjnej analizy stanu papieru”

Papier został wynaleziony prawie 2000 lat temu i od tego czasu stał się najważniejszym nośnikiem informacji dla ludzkości. W tym czasie zebrano ogromną ilość książek, dokumentów i dzieł sztuki, z których wiele jest dziś bezcennych. Pomimo rozwoju elektronicznych nośników informacji, znaczenie papieru nie zmniejsza się. Popularność papieru wynika z jego wyjątkowych właściwości – wytrzymałości, elastyczności, trwałości i łatwej dostępności – które zawdzięcza celulozie, swojemu głównemu składnikowi. Celuloza jest naturalnym polisacharydem składającym się z jednostek β -D-glukopiranozy połączonych wiązaniami (1 \rightarrow 4)-glikozydowymi. Makrocząsteczki celulozy tworzą wielopoziomową strukturę, składającą się z fibryli elementarnych, mikro- i makrofibryli, budujących ściany komórkowe włókien roślinnych, które są głównym składnikiem papieru. Wysokiej jakości papier, jeśli jest prawidłowo przechowywany, degraduje powoli i może zachowywać swoje właściwości przez wieki. Jednakże papier słabej jakości w niekorzystnym otoczeniu może ulec rozkładowi w czasie ludzkiego życia. Degradacja papieru w skali makroskopowej objawia się jako żółknięcie i zwiększenie kruchości. Zmiany te są głównie wywoływane przez hydrolizę wiązań glikozydowych i utlenienie, prowadzące do powstawania grup karbonylowych. Hydroliza i utleniania są ściśle powiązane i mają katalityczny wpływ na siebie. Ich postęp prowadzi do zmian na każdym poziomie struktury włókien. Jedną z obserwowanych zmian jest rekrytalizacja polegająca na reorganizacji makrocząsteczek celulozy w bardziej uporządkowaną strukturę. Mimo, że rekrytalizacja nie jest procesem chemicznym, to można wpływać na postęp hydrolizy i utleniania, dlatego powinna być uwzględniona w ocenie postępu degradacji papieru. W ramach niniejszej pracy opracowane zostały nowe metody analizy papieru, których zastosowanie pozwala na bardziej miarodajną ocenę postępu degradacji papieru, co pozwoliło również na pogłębienie zrozumienia mechanizmu degradacji celulozy w kontekście zależności między warunkami starzenia, różnymi ścieżkami degradacji i obserwowanymi jej skutkami. Posłużyły temu sztucznie postarzone papiery modelowe oraz naturalnie zdegradowane próbki średniowiecznych papierów ze szmat oraz papierów z transformatorów, które przebadano za pomocą chromatografii żelowej (SEC), fourierowskiej spektroskopii w podczerwieni (FT-IR), spektroskopii UV-VIS z wspomaganymi obliczeniami TDDFT (UV-VIS/TDDFT) oraz dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD). Wybrane metody pozwalają na ocenę stanu degradacji papieru przez określenie postępu depolimeryzacji, stężenia grup karbonylowych i zmian w krystaliczności celulozy.