

Katarzyna Razarenkow  
ul. Bokserska 36 m 51  
02-682 Warszawa  
Telefon: 608-437-877

Warszawa 07.06.2021 r.

## STRESZCZENIE PRACY DOKTORSKIEJ

*pt. „Analiza możliwości zabezpieczania materiału dowodowego mikrośladów w postaci wybranych włókien tekstylnych i lakierów samochodowych w aspekcie stosowanych środków probierczych i zachodzących efektów starzeniowych”*

Przedmiotowa rozprawa obejmuje zagadnienia problematyki kryminalistycznej dotyczącej zabezpieczania i długoterminowego przechowywania materiału dowodowego stanowiącego mikroślady w postaci włókien pochodzących z tkanin tekstylnych i odprysków lakierów samochodowych, ujawnianych na miejscach zdarzeń przestępczych.

Pierwsza część pracy zawiera informacje na temat znaczenia badań mikrośladów w procesie karnym. Obejmuje ona zagadnienia dotyczące umocowania biegłego i jego opinii w postępowaniu dowodowym, zagadnienia dotyczące pojęcia miejsca zdarzenia i wykonywanych czynności procesowo–oględzinowych, w tym ujawnienia i zabezpieczenia śladów kryminalistycznych. Opisano również sposoby zabezpieczania materiału dowodowego i problemy związane ze zjawiskiem kontaminacji w warunkach laboratoryjnych oraz na miejscu zdarzenia. Przedstawiona jest też ocena wartości dowodowej mikrośladów na przykładzie włókien i powłok lakierniczych. Część pierwszą zakończono opisem czterech wybranych przypadków spraw, zrealizowanych w ramach długoletniej praktyki autorki pracy, będącej biegłą w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji, które uzasadniają potrzebę podjęcia badań określonych w temacie niniejszej rozprawy. Dwa pierwsze kazusy odnoszą się do opinii kryminalistycznej z zakresu badań porównawczo-identyfikacyjnych ujawnionych włókien dowodowych w zdarzeniach dotyczących wypadków komunikacyjnych, w tym ze skutkiem śmiertelnym. Trzeci przypadek dotyczy badań odprysków samochodowych powłok lakierowych, pochodzących ze zdarzenia sprzed dwudziestu lat z użyciem broni palnej, a czwarty przypadek podejmuje tematykę badań kryminalistycznych powłoki lakierowej noża, którym dokonano zabójstwa. W przedstawionych przypadkach ujęta jest ponadto tematyka specyfiki zabezpieczenia mikrośladów na środkach probierczych w postaci folii kryminalistycznej i taśm samoprzylepnych.

Ponadto wykonano badania pośrednie dotyczące zmian jakie następują pod wpływem małowcząsteczkowych substancji będących składnikami środków probierczych. Przedmiotem tych badań były roztwory ftalanu dibutyli, gliceryny i wody, po oddziaływaniu na przedmiotowe obiekty badań. Badania tych roztworów opierały się na analizie spektroskopowej UV-Vis i zostały przeprowadzone z wykorzystaniem techniki różnicowej i bezpośredniej.

Zastosowane w pracy parametry metod przyspieszonego starzenia takie jak czasu trwania testu w ustalonej, podwyższonej temperaturze dobrane zostały w oparciu o znaną regułę van't Hoffa. Badania przyspieszonego starzenia wzbogacone zostały o niezbędną analizę składu chemicznego warstw adhezyjnych zastosowanych środków probierczych w postaci folii daktyloskopijnych i taśm samoprzylepnych oraz analizę jakościową badanych włókien i wierzchniej warstwy wymalowania samochodowego będącej bezbarwnym lakierem. Dodatkowo przeprowadzono badanie kompatybilności na przykładzie oddziaływania włókien poliestrowych z warstwą żelową folii daktyloskopijnej.

Na podstawie przeprowadzonych badań przyspieszonego starzenia użytych materiałów sformułowano wnioski, stanowiące ostatnią część pracy. Stwierdzono, że badane obiekty ulegały zmianom chemicznym i morfologicznym w mniejszym lub większym stopniu pod wpływem zastosowanych procesów starzeniowych. Największym zmianom uległy materiały z włókien naturalnych takich jak bawełna, wełna i jedwab, a najmniejszym materiały z włókien sztucznych takich jak poliester czy kevlar. W przypadku lakierów samochodowych o wymalowaniu zarówno solidowym jak i metalik, efekty przyspieszonego starzenia były mniejsze, aczkolwiek wyraźne. Największe zmiany wywołane procesami przyspieszonego starzenia zaobserwowano w atmosferze powietrza i nasyconej pary wodnej. Należy nadmienić, że parametry badań zostały dostosowane do przewidywanego, realnego czasu przechowywania obiektów w warunkach normalnych, wynoszącego od kilku do kilkudziesięciu lat zgodnie z regułą van't Hoffa. W przypadku testów przeprowadzonych w warunkach, gdzie starzenie zachodziło w nienasyconej wilgocią atmosferze powietrza, a także w obojętnej chemicznie atmosferze azotu zmiany były zdecydowane, lecz niewspółmiernie mniejsze. Efekty tych zmian to przede wszystkim mikropęknięcia, kruszenie się materiału, przebarwienia oraz wyraźna zmiana masy próbek. Badania spektroskopowe wykonane w podczerwieni metodą FTIR wykazały nie tylko zmiany intensywności pasm pochodzących od drgań cząsteczkowych, ale także przesunięcia, zanik pasm lub pojawianie się nowych, charakterystycznych sygnałów, świadczących o powstawaniu produktów rozkładu pierwotnego materiału. Analiza FTIR potwierdziła również zmiany składu chemicznego badanych zarówno materiałów włóknistych jak i lakierowych.

Druga część pracy to szeroki przegląd literaturowy ujęty w kilku rozdziałach, przedstawiających informacje dotyczące budowy, charakterystyki i właściwości przedmiotu badań niniejszej pracy w postaci włókien tekstylnych, samochodowych powłok lakierów i materiałów probierczych. Dalsze dwa rozdziały obejmują informacje z zakresu metod badań identyfikacyjno-porównawczych na bazie narzędzi badawczych, głównie metod instrumentalnych, stosowanych w laboratoriach kryminalistycznych, a także informacje dotyczące procesów starzeniowych i ich metod badań pod kątem materiałów polimerowych.

Trzecia i ostatnia część pracy dotyczy wykonanych eksperymentów, a także obejmuje dyskusję wyników wraz z ich szeroką dokumentacją.

Idea badawcza zawarta w ostatniej części pracy opierała się na trzech rodzajach obiektów makro- i mikroskopowej wielkości, które są przedmiotem badań kryminalistycznych. Należą do nich różnokolorowe, kilkucentymetrowe elementy z tworzyw sztucznych oraz odcinki włóczki i tkanin odzieżowych, a także wielowarstwowe powłoki lakierów samochodowych o wymalowaniu typu solidowego i metalik. Wymienione obiekty badań zostały tak dobrane, aby analizować je możliwie jak największą ilością narzędzi analitycznych, po wcześniej wykonanych testach przyspieszonego starzenia.

W pierwszym etapie badań zastosowano materiał złożony z makroobektów w postaci kilkucentymetrowych elementów tworzyw sztucznych, głównie wycinków różnokolorowej folii PCW, NŻP i PET oraz gumy lateksowej, po badaniach przyspieszonego starzenia, bez i w obecności środków ochronnych takich jak betulina, torebki foliowe i żele. Po przeprowadzeniu testów przeanalizowano bezpośrednie zmiany morfologiczne obiektów w tym: ich gabaryty, masę, twardość oraz zmiany wizualne. Następnie do badań zastosowano materiał, z którego generowane są mikroobiekty w postaci włókien i wymalowań samochodowych po badaniach przyspieszonego starzenia, bez i w obecności środków ochronnych takich jak torebki foliowe, żele ochronne i środki probiercze w postaci folii daktyloskopijnej i taśmy samoprzylepnej. Badano także bezpośredni wpływ ciekłych składników folii daktyloskopijnej i taśmy samoprzylepnej takich jak: ftalany, gliceryna i woda. Testy przyspieszonego starzenia przeprowadzane były w oparciu o znaną, standaryzowaną, lecz nieznacznie zmodyfikowaną metodę Pressure Cooker Test (PCT). Wykonano także dodatkowe modyfikacje tego testu, sprawdzające jak na przedmiotowe obiekty oddziałują czynniki takie jak atmosfera suchego powietrza oraz nienasyconej wilgotności, a także atmosfera obojętna azotu. Po przeprowadzeniu testów przeanalizowano bezpośrednie zmiany masy próbek, zmiany wizualne morfologii oraz zmierzono zmiany barwy obiektów stosując kolorymetr, a także zmiany składu chemicznego na podstawie analizy widm spektroskopii w podczerwieni.

Na podstawie wyników badań wpływu substancji adhezyjnych zawartych w środkach probierczych na materiał włóknisty i płytki lakierowe można jednoznacznie stwierdzić, że substancje te mają bezpośredni wpływ na skład chemiczny i morfologię badanych próbek. Uwidoczniła się wyraźna różnica, jeśli chodzi o wpływ ciekłych składników małowcząsteczkowych wchodzących w skład warstw klejących taśmy samoprzylepnej, a więc ftalanów alkilowych oraz wpływ substancji małowcząsteczkowych wchodzących w skład warstwy żelu folii daktyloskopijnej, a więc gliceryny i wody, w stosunku do zabezpieczanych w nich włókien tekstylnych i odprysków płytek lakierowych. Okazało się, że znacząco mniejsze zmiany nastąpiły we włóknach pod wpływem oddziaływania klejów taśm samoprzylepnych niż w warstwie powłok lakierowych. Odwrotną zależność stwierdzono w stosunku do żelu folii daktyloskopijnej. Przechowywanie obiektów w folii daktyloskopijnej wywołało znacznie mniejsze zmiany w kontakcie z płytkami lakierowymi niż w przypadku włókien tekstylnych. Różnice zostały zaobserwowane we wszystkich zastosowanych metodach badawczych, a więc na widmach w podczerwieni metodą FTIR, w analizie kolorymetrycznej metodą CIE Lab, w analizie wagowej i mikroskopii optycznej oraz na widmach różnicowych UV-Vis w roztworach substancji małowcząsteczkowych takich jak ftalan dibutyłu, gliceryna i woda.

W oparciu o metody zabezpieczeń wykorzystywanych w muzealnictwie na eksponatach z tworzyw sztucznych, polegających na wytworzeniu odpowiedniej atmosfery za pomocą żeli ochronnych stwierdzono, że zastosowanie ich w celu długoterminowego zabezpieczenia włókien i lakierów samochodowych, nie spełnia oczekiwanych wymagań w kryminalistyce, dotyczących niezmienności chemicznej i morfologicznej zabezpieczonego śladu w trakcie jego przechowywania.

Badania wykazały, że przyspieszone starzenie w obecności żelu ochronnego prowadzi do częściowego zahamowania zmiany barwy badanych materiałów i wywołuje zmiany chemiczne, widoczne na widmach w IR, ale także zmiany masy próbek. Dla materiałów włóknistych zarejestrowano głównie przyrost masy próbek natomiast przy badaniach powłok lakierniczych odnotowano ich ubytek, co wskazuje na fakt niekorzystnego wpływu żelu na skład chemiczny badanych obiektów.

Przeprowadzone badania i uzyskane efekty przyspieszonego starzenia dla niezabezpieczonych próbek, jak również zabezpieczonych w atmosferze żelu ochronnego wskazują, że pod względem zachowania kolorystyki, która jest wstępnym i kwalifikującym postępowaniem podczas badań porównawczych włókien i lakierów, metoda zabezpieczenia materiału dowodowego w atmosferze żeli ochronnych i środków o właściwościach antyoksydacyjnych takich jak np. betulina jest obiecująca i warta zastosowania.

Słowa Klucz: kryminalistyka, mikroślady, włókna, lakiery samochodowe, folia daktyloskopijna i taśmy samoprzylepne, polimery, mikroskopia optyczna, spektroskopia w podczerwieni FTIR, spektroskopia UV-Vis, testy przyspieszonego starzenia PCT.

Kilzaneutak