

Oznaczanie śladów krystalicznych zabezpieczanych w nielegalnych laboratoriach oraz składu jakościowego próbek amfetaminy metodą XRD

Wprowadzona na początku 1997 r. w Wydziale Chemii CLK analiza metodą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej znalazła szerokie zastosowanie w badaniach wielu substancji krystalicznych. Było to możliwe dzięki zakupowi z funduszu PHARE dyfraktometru rentgenowskiego XRD 7 wyposażonego w licznik pozycyjnie czuły. Zaletą metody jest łatwość przygotowania próbki, nieniszczący charakter badania i wysoka wiarygodność otrzymanego wyniku. Analizę metodą dyfraktometryczną stosuje się, obok analiz spektrofotometrycznych w podczerwieni FTIR i ATR, do oznaczania jakościowego składu próbek.

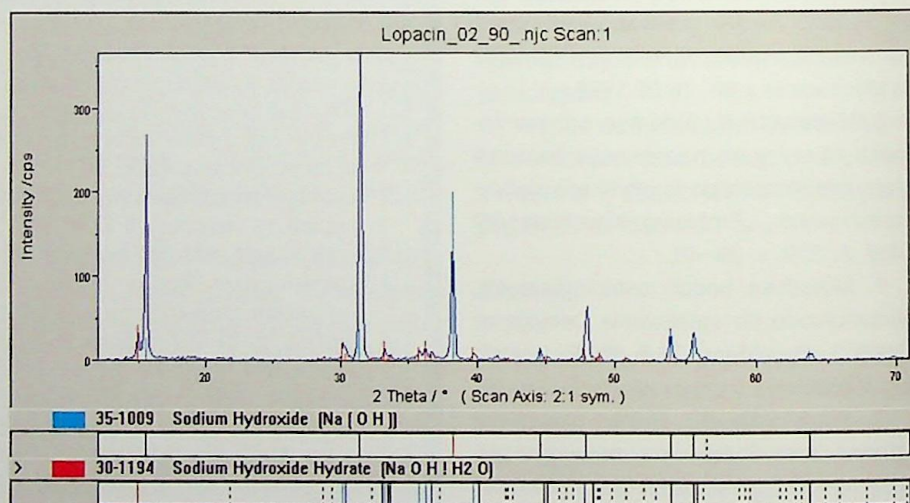
Interpretacja składu jakościowego polega generalnie na identyfikacji substancji krystalicznych w wyniku porównania odległości międzypłaszczyznowych kryształów i intensywności pików, pochodzących z dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego na badanych kryształach, oraz porównania ich z wartościami zawartymi w komputerowej bazie danych PDF-2. Zasadę metody opisano szczegółowo w artykule pt. „Zastosowanie rentgenowskiej analizy fazowej w badaniach kryminalistycznych”¹.

Analiza dyfraktometryczna nie została wymieniona wśród metod analizy narkotyków opisanych w opracowaniach z 2004 r.^{2, 3}. Po kilku latach stosowania zajęła jednak, choć nieformalnie, ważne miejsce wśród metod analitycznych kategorii A. Rocznie wykonuje się analizy dyfraktometryczne do ponad 250 ekspertyz śladów, pochodzących z nielegalnych

laboratoriów i zabezpieczanych narkotyków. Dotychczas metody dyfraktometrii proszkowej były stosowane w analizach minerałów i związków nieorganicznych. Wprowadzenie stosunkowo łatwej w przeszukiwaniu komputerowej bazy danych pozwoliło na coraz powszechniejsze zastosowanie tej metody także w badaniach związków organicznych. Tendencja do wdrażania metody dyfraktometrycznej w analizie tych związków widoczna jest w wielu krajach zrzeszonych w Europejskim Stowarzyszeniu

Sposób przedstawiania wyników na dyfraktogramach

Wynik analizy przedstawiany jest w postaci wydrukowanego i zinterpretowanego dyfraktogramu. Na wykresach od góry widoczny jest numer bądź hasło ekspertyzy, rok jej wykonania, numer próbki i rozszerzenie, np. LOPACIN_02_90_njc. (patrz 1). Poniżej zamieszczony jest, zaznaczony na niebiesko, uzyskany dyfraktogram. Na osi poziomej zaznaczone są zmierzony kąt dyfrakcji, a na osi pionowej –

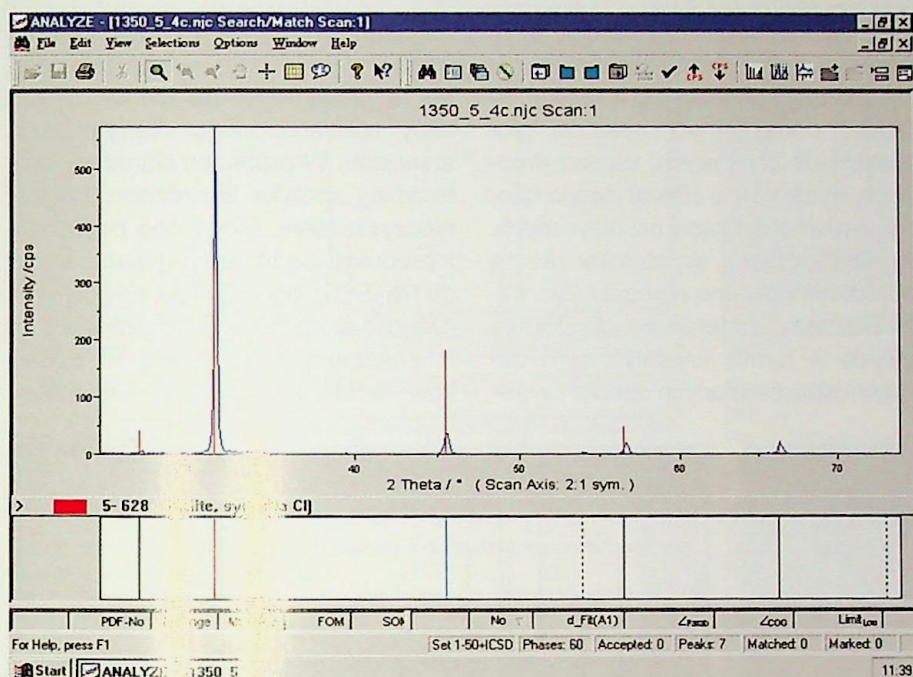


Ryc. 1. Dyfraktogram częściowo uwodnionego wodorotlenku sodu
Fig. 1. Diffractogram of partly hydrated sodium hydroxide

Laboratoriów Kryminalistycznych (ENFSI) oraz polskich placówek naukowych i badawczych.

Badania dyfraktometryczne wykonywane w Wydziale Chemii CLK są każdorazowo weryfikowane badaniem próbek w preparatach proszkowych z wykorzystaniem mikroskopu polaryzacyjnego⁴.

względne intensywności pików. W obrębie niebieskich pików przedstawione są pionowe jednobarwne linie dla każdej ze zidentyfikowanych substancji, pochodzące z komputerowej bazy danych PDF-2. Pod dyfraktogramami zaznaczone są za pomocą kolorów intensywności linii substancji standardowych. Kolorem

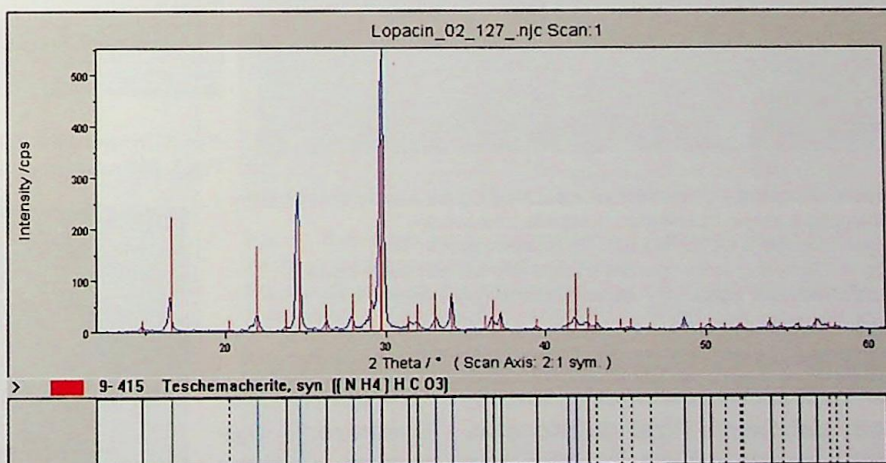


Ryc. 2. Dyfraktogram chlorku sodu – halitu
Fig. 2. Diffractogram of sodium chloride (halite)

czerwonym zaznaczone są linie najintensywniejsze, a czarnym przerywanym – najłabsze. Inne kolory przedstawiają intensywności pośrednie. Pod samym dyfraktogramem podane są od lewej strony: numer karty z komputerowej bazy danych, nazwa substancji i sumaryczny wzór, np.: 35-1009 Sodium Hydroxide [Na(OH)]. Poniżej danych zidentyfikowanych substancji widoczne są niekiedy fragmenty ramek programu analizującego (ryc. 2) z zawartymi danymi: zatwierdzeniem w kolorze zidentyfikowanej substancji, numerem karty z bazy PDF, pików i wskaźnikami danych dopasowania (ang. FOM – *figure of merit*, SOM – *score of matches*), nazwą substancji wzorcowej, danych pomiarowych itd.

Ślady pochodzące z nielegalnych laboratoriów produkcji amfetaminy

W trakcie zabezpieczania śladów w nielegalnych laboratoriach natrafia się na wiele stałych substancji. Może być nim np. ostateczny produkt w po-



Ryc. 3. Dyfraktogram kwaśnego węglanu amonu – teschemacherytu
Fig. 3. Diffractogram of acidic ammonium carbonate (teschemacheryt)

staci czystego lub zanieczyszczonego siarczanu amfetaminy. Zabezpiecza się dużą liczbę chemikaliów, które szczegółowo opisano w monografii W. Krawczyka pt. „Nielegalne laboratoria narkotykowe”. Do najczęściej spotykanych substancji zalicza się chlorek amonu, sól kuchenną, węglan amonu, wodorotlenek sodu (ryc. 1), wodorotlenek potasu, mrówczan amonu. W trakcie wykonywania ekspertyz sporadycznie natrafiano

na fosfor czerwony, chlorek glinu i octan sodu.

Odrębną kategorię stanowią ślady powstałe w wyniku produkcji siarczanu amfetaminy lub na skutek oddziaływania wody i dwutlenku węgla znajdujących się w powietrzu, ślady pozostałe na aparaturze produkcyjnej, na stołach laboratoryjnych, na podłodze itp. Można do nich zaliczyć węglany sodu: $\text{Na}_3\text{H}[\text{CO}_3]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (trona) czy kwaśny węglan amonu NH_4HCO_3 (teschemacheryt) (ryc. 3) czy Na_2CO_3 . Teschemacheryt może być produktem długotrwałego oddziaływania powietrza na mrówczan amonu. Z kolei uwodnione kwaśne węglany mogą się tworzyć w wyniku uwadniania i karbonatyzacji ługu sodowego bądź potasowego.

Spotyka się także pośrednie odpady produkcyjne w postaci roztworów. Po ich odparowaniu uzyskuje się wy-

trącone osady chlorku sodu (ryc. 2) i chlorku amonu. Wskazują one na możliwość stosowania w reakcjach konkretnych chemikaliów takich jak kwas solny, ług sodowy, amoniak itp.

Do badań dyfraktometrycznych wystarcza kilkanaście, a nawet kilka, miligramów soli węglanowych bądź chlorkowych – ze względu na wysoki stopień krystaliczności próbek, a co za tym idzie, łatwość wykonania analizy.

Inną kategorię śladów stanowią odpady nielegalnych laboratoriów w terenie. Zarówno w 2004, jak i 2005 r. przedmiotem analizy dyfraktometrycznej były kryształy pochodnych formamidu, stwierdzone w glebie w odpadach tajnego laboratorium. W trakcie produkcji wytwarzana jest znaczna ilość odpadów kłopotliwa w przechowywaniu i utylizacji. Kryształy dwu(β-fenylizopropyl)formamidu (ryc. 4–5) są dość sła-

radycznie jako fosforan lub chlorowodorek, a nawet szczawian amfetaminy. Siarczan amfetaminy z reguły ma postać nieregularnych, rzadziej igłowych lub płytkowych, bardzo drobnych kryształów o niskiej dwójłomności, o niewielkim kącie osi optycznych. Kryształy czystej amfetaminy tworzą często nieregularne agregaty (ryc. 6).

Siarczan amfetaminy występuje zwykle w formie krystalicznej o danych odpowiadających karcie nr 29-

nia są już najczęściej rozcieńczone dodatkami. Na ryc. 7–12 przedstawiono dyfraktogramy siarczanu amfetaminy rozcieńczonego różnymi substancjami. W próbkach siarczanu amfetaminy spotyka się różnorodne zanieczyszczenia. Mogą one pochodzić z produkcji jak tenardyt – siarczan sodu Na_2SO_4^2 (ryc. 7), lecz zwykle są to świadomie dodawane substancje.

Znaczącą pozycję wśród dodatków stanowią cukry. Najczęściej spo-



Ryc. 4. Skupienia słomkowożółtych kryształów z gleby z odpadami po nielegalnym tajnym laboratorium, fotografia z mikroskopu stereoskopowego OLYMPUS SZX 12, powiększenie ok. 55 x
Fig. 4. Clusters of straw-coloured crystals from soil with waste-products from clandestine laboratory – stereomicroscope photograph (OLYMPUS SZX 12), magn. 55x

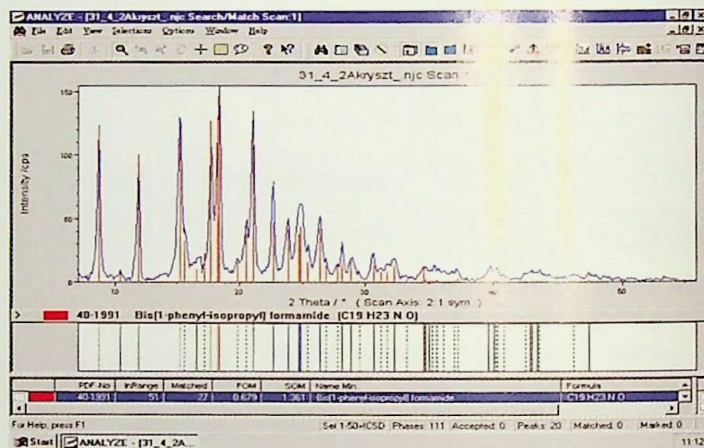
bo rozpuszczalne w wodzie i roztworach glebowych. Przez dłuższy czas mogą znajdować się w glebie bez zmiany struktury. Są więc dobrym wskaźnikiem produkcji amfetaminy.

Badania składu amfetaminy obecnej w nielegalnym obrocie

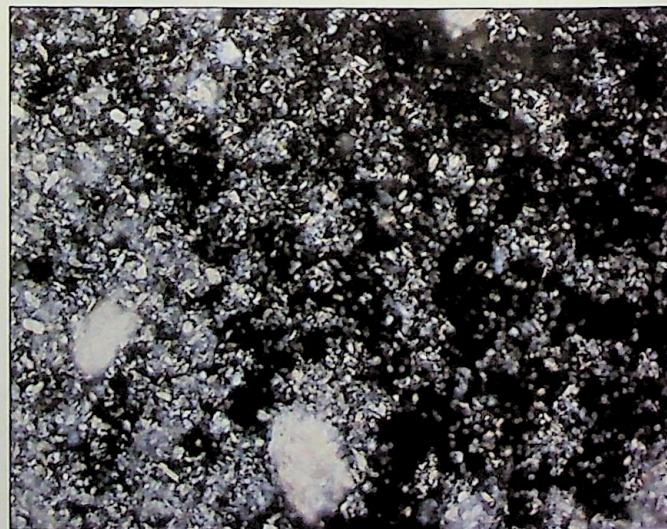
Próbki amfetaminy konfiskowanej w trakcie spraw procesowych wykazują znaczne zróżnicowanie składu jakościowego. Z jednej strony zróżnicowana jest postać krystaliczna substancji czynnej, a z drugiej istnieje duży wybór dodatków.

Amfetamina występuje najczęściej w postaci siarczanu amfetaminy, spo-

1544 z bazy PDF-2. Stwierdzono polimorfizm siarczanu amfetaminy. Dość często spotyka się też postać opisaną na karcie 29-1543. Wydaje się, że polimorfizm w znacznym stopniu wynika ze sposobu wytrącania siarczanu amfetaminy w nielegalnej wytwórni. Siarczan amfetaminy w czystej postaci spotyka się dość rzadko. Działki amfetaminy, a także większe kilkusetgramowe czy kilogramowe opakowa-



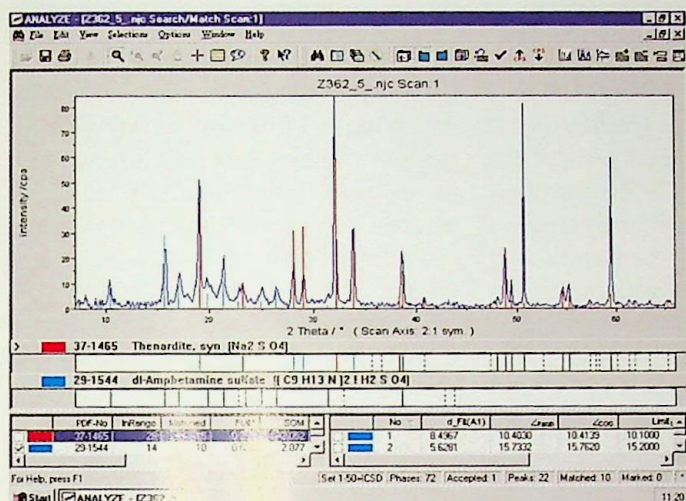
Ryc. 5. Dyfraktogram di-(β-fenylizopropyl)formamidu
Fig. 5. Diffractogram of di-(β-phenylisopropyl)formamide



Ryc. 6. Agregaty siarczanu amfetaminy
Fig. 6. Aggregates of amphetamine sulfate

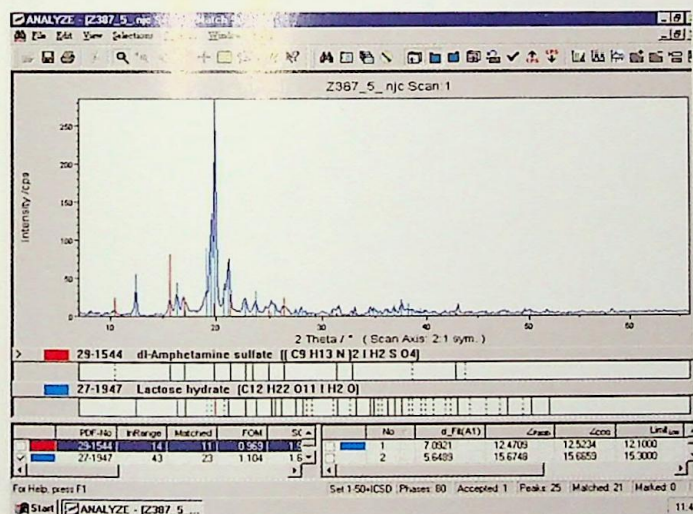
tyka się glukozę w postaci bezwodnej, monohydratu (ryc. 8) oraz dość często – mieszaniny postaci uwodnionej i bezwodnej. Niemal równie

Z PRAKTYKI



Ryc. 7. Dyfraktogram siarczanu amfetaminy z domieszką siarczanu sodu – tenardytu

Fig. 7. Diffraction pattern of amphetamine sulfate with admixture of sodium sulfate (thenardite)



Ryc. 9. Dyfraktogram siarczanu amfetaminy z domieszką monohydratu laktozy

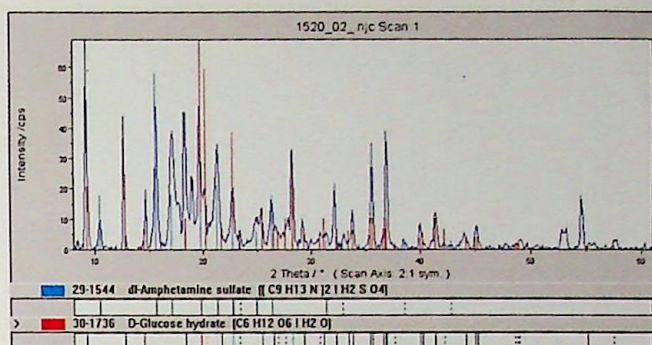
Fig. 9. Diffraction pattern of amphetamine sulfate with admixture of lactose monohydrate

popularny jest monohydrat laktozy (ryc. 9). Forma bezwodna jest spotykana wyjątkowo rzadko.

Sporadycznie w działkach występuje sacharoza, a ostatnio pojawił się również mannitol. Nadzwyczaj często dodaje się monohydratu kreatyny. Niekiedy w działkach z kreatyną spotyka się cukry, np. uwodnioną glukozę, oraz węglany, jak kwaśny węglan sodu (ryc. 10). Z dodatków substancji organicznych stwierdza się także asparaginian magnezu

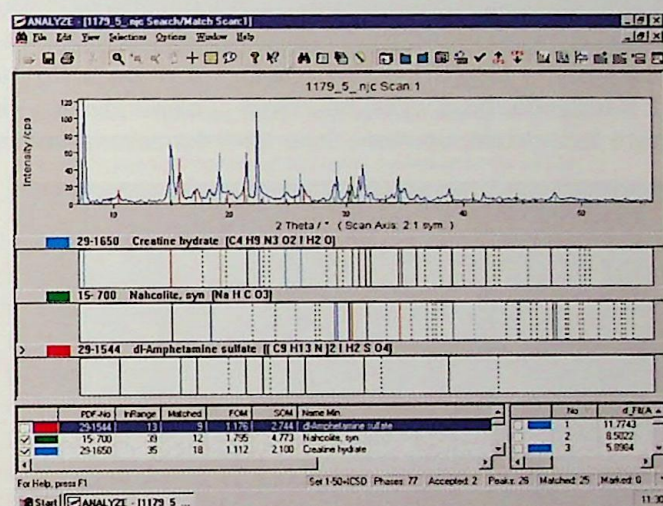
(ryc. 11), a ostatnio także glutaminę. Dodaje się także substancje czynne występujące w lekach, jak np. kwas acetylosalicylowy, acetyaminofen (ryc. 12) oraz fenacetynę, kofeinę i tramal.

Dość często spotyka się dodatki nieorganiczne, przede wszystkim wę-



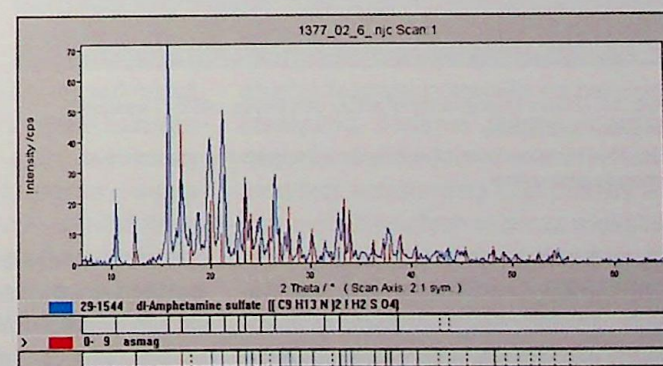
Ryc. 8. Dyfraktogram siarczanu amfetaminy z domieszką monohydratu glukozy

Fig. 8. Diffraction pattern of amphetamine sulfate with admixture of monohydrate glucose



Ryc. 10. Dyfraktogram siarczanu amfetaminy z domieszką monohydratu kreatyny i kwaśnego węgla sodu – nahcolitu

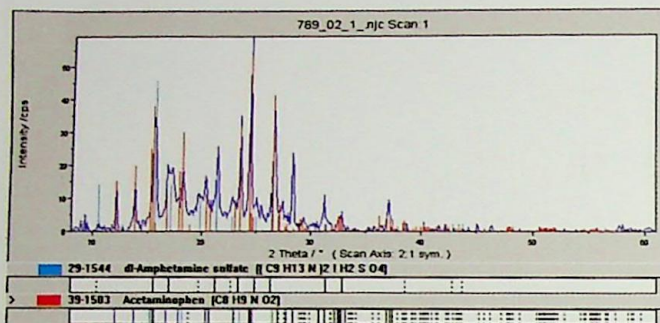
Fig. 10. Diffraction pattern of amphetamine sulfate with admixture of creatine monohydrate and acidic sodium carbonate – nahcolite



Ryc. 11. Dyfraktogram siarczanu amfetaminy z domieszką asparagianu magnezu

Fig. 11. Diffraction pattern of amphetamine sulfate with admixture of magnesium asparinate

glany. Spośród nich najczęściej natrafić można na kwaśny węglan sodu – nahcolit (NaHCO_3), znany także ja-



Ryc. 12. Dyfraktogram siarczanu amfetaminy z domieszką acetaminofenu
Fig. 12. Diffractogram of amphetamine sulfate with admixture of acetaminophen

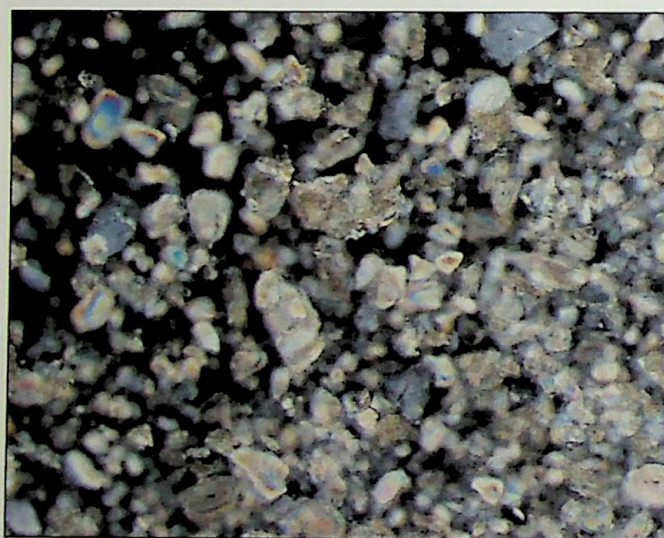
ko soda oczyszczona; rzadziej węglan wapnia – kalcyt (CaCO_3), hydro-magnezyt – $\text{Mg}_5(\text{OH})_2[\text{CO}_3]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Z siarczanów, poza wyżej wspomnianym tenardytem, spotkano inne for-

NU-2 oraz OLYMPUS PROVIS AX 70. Preparaty mikroskopowe sporządza się z użyciem uniwersalnego olejku immersyjnego o współczynniku załamania światła $n=1,515$. Ba-

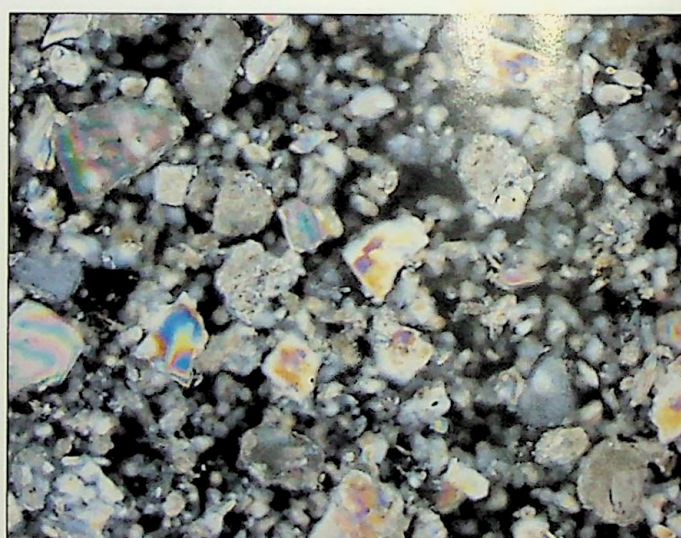
Każde badanie dyfraktometryczne substancji narkotycznych jest weryfikowane badaniem próbek w preparatach proszkowych z wykorzystaniem mikroskopu polaryzacyjnego. Do tego celu używa się mikroskopów uniwersalnych

niejednokrotnie potwierdzić trafność analizy dyfraktometrycznej. W przypadkach substancji amorficznych, jak np. skrobia, umożliwia zidentyfikowanie ich rodzaju. Najczęściej występuje skrobia ziemniaczana, rzadziej skrobia pszenna. Niekiedy stwierdza się tworzenie agregatów przez skrobię lub zmiany morfologii ziaren pod wpływem czynników zewnętrznych. Ponadto sprawdza się prawidłowość oznaczenia czystego siarczanu amfetaminy.

Obraz mikroskopowy próbek amfetaminy z dodatkiem przedstawiono na zdjęciach (ryc. 13–14) wykonanych na mikroskopie OLYMPUS przy powiększeniu 1000x,5 i zastosowaniu skrzyżowanych polaryzatorów.



Ryc. 13. Drobne nieregularne kryształy uwodnionej laktozy i agregaty siarczanu amfetaminy
Fig. 13. Tiny irregular crystals of hydrated lactose and aggregates of amphetamine sulfate



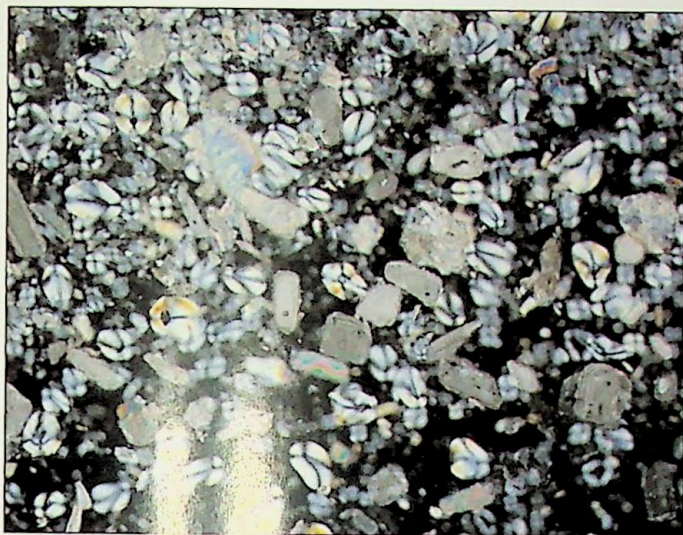
Ryc. 14. Drobne nieregularne kryształy uwodnionej laktozy i dobrze wykształcone kryształy uwodnionej glukozy
Fig. 14. Tiny irregular crystals of hydrated lactose and well-shaped crystals of hydrated glucose

my siarczanu sodu, a także gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Składnikiem niektórych działek bywa popularny krzemian warstwowy talk – $\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, a sporadycznie także kaolinit $\text{Al}_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]$. Z fosforanów notuje się obecność brushytu – $\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, który jest składnikiem kości ludzkich i zwierzęcych. Niekiedy spotyka się też związki boru: boraks – $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ oraz kwas borny – sassolin (H_3BO_3).

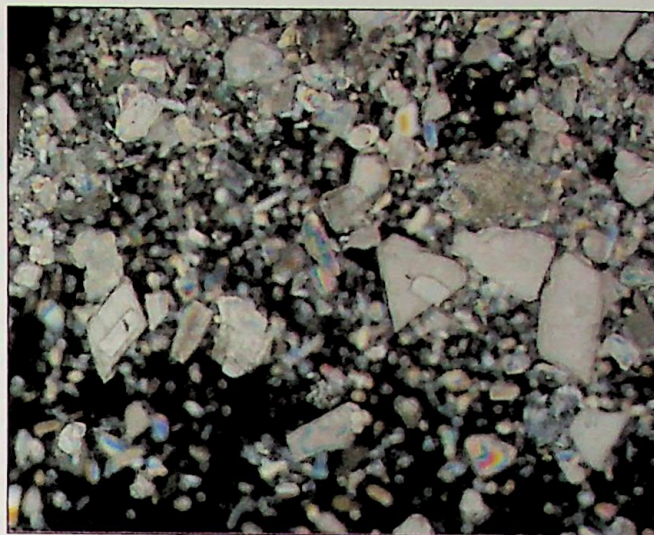
dań dokonuje się z zastosowaniem jednego polaryzatora i polaryzatorów skrzyżowanych. W identyfikacji korzysta się z takich właściwości optycznych i fizycznych jak: pokrój kryształów, łupliwość, barwa, współczynnik załamania światła, barwy interferencyjne, przerosty kryształów czy tworzenie przez nie agregatów. Analiza mikroskopowa pozwala określić liczbę składników różniących się właściwościami optycznymi. Może

Interpretacja dyfraktogramów

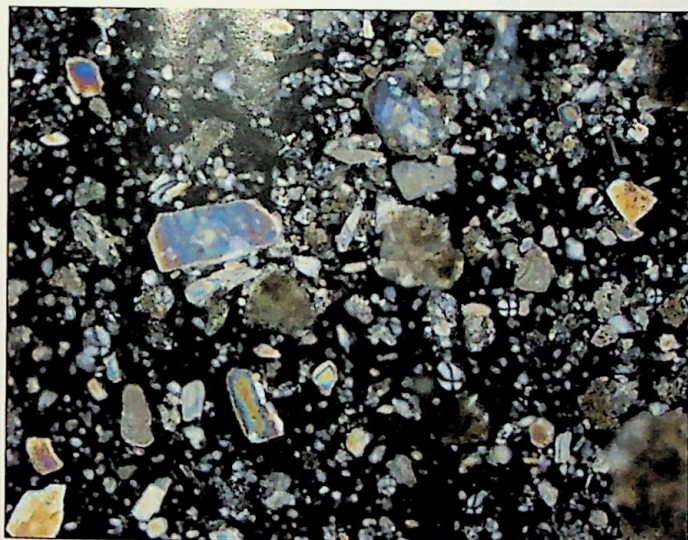
Analiza dyfraktometryczna wykorzystywana jest w analizie jakościowej próbek. Różnicowana intensywność pików pochodzących z ugięcia promieniowania monochromatycznego na płaszczyznach kryształów predestynuje tę metodę do badań ilościowych. Należy mieć jednak na względzie fakt, że analizowana jest sproszkowana substancja w stanie



Ryc. 15. Wydłużone ziarna skrobi ziemniaczanej i pszenicy drobne nieregularne kryształy uwodnionej laktozy i wysoko dwójłomne kryształy uwodnionej kreatyny
Fig. 15. Longitudinal grains of potato and wheat starch, small irregular crystals of hydrated lactose and highly birefringent crystals of hydrated creatine



Ryc. 16. Wysoko dwójłomne, o doskonałej łupliwości kryształy kwaśnego węgla sodu – nahcolitu, dobrze wykształcone, średnio dwójłomne kryształy uwodnionej glukozy i agregaty siarczanu amfetaminy
Fig. 16. Highly birefringent well cleavable crystals of acidic sodium carbonate (nahcolite), well-shaped, medium cleavable crystals of hydrated glucose and aggregates of amphetamine sulphate



Ryc. 17. Wydłużone ziarna skrobi ziemniaczanej i pszennej dobrze wykształcone kryształy uwodnionej glukozy, wysoko dwójłomne kryształy uwodnionej kreatyny oraz agregaty siarczanu amfetaminy
Fig. 17. Longitudinal grains of potato and wheat starch, well-shaped crystals of hydrated glucose, highly birefringent and wheat crystals of hydrated creatine and aggregated amphetamine sulphate

stałym. Składniki proszków są zarówno krystaliczne, jak i w różnym stopniu amorficzne. Siarczan amfetaminy ma tendencję do tworzenia powłok na powierzchni lepiej wykształconych kryształów. W analizie dyfraktometrycznej istotny jest również efekt tekstury. Wynika on z równoległego układania się płytkowatych

kryształów w trakcie przygotowywania preparatów, nawet z osprzętem zmniejszającym efekt tekstury. Trudność sprawia także mnogość i różnorodność składników występujących w próbkach z amfetaminą. Lepiej wykrystalizowane substancje, jak cukry, kreatyna, węglany w istotnym stopniu zmniejszają względną intensywność pi-

ku i igłowatych kryształów w trakcie przygotowywania preparatów, nawet z osprzętem zmniejszającym efekt tekstury. Trudność sprawia także mnogość i różnorodność składników występujących w próbkach z amfetaminą. Lepiej wykrystalizowane substancje, jak cukry, kreatyna, węglany w istotnym stopniu zmniejszają względną intensywność pi-

ku tego składnika. Należy wówczas powtórzyć oznaczenie, korzystając np. z analizy spektrofotometrycznej w podczerwieni. Niemniej analiza ilościowa pozwalająca na oszacowanie zawartości składników w próbkach jest możliwa przy wprowadzeniu systemu przeliczników uwzględniających efekt tekstury i stopień krystaliczności próbek.

Podsumowanie

Wprowadzenie dyfraktometrycznej analizy fazowej pozwoliło na bardziej efektywne badanie śladów pochodzących z nielegalnych laboratoriów produkcji amfetaminy i od połowy lat dziewięćdziesiątych w coraz większej ilości obecnego na nielegalnym rynku – siarczanu amfetaminy. „XRD jest techniką wykorzystywaną do identyfikacji substancji krystalicznych. W badaniach materiału dowodowego z nielegalnych laboratoriów używana jest głównie do identyfikacji soli nieorganicznych zarówno czystych (np. węglan sodu, chlorek sodu), jak i w domieszkach do produktu finalnego (np. siarczan sodu zmieszany z siarczanem amfetaminy)”⁵. Naj-

częstszym zastosowaniem analizy dyfraktometrycznej jest określanie postaci krystalicznej siarczanu amfetaminy oraz obecnych w jej próbkach dodatków organicznych i mineralnych. Do weryfikacji wyników analizy dyfraktometrycznej stosuje się badania na mikroskopie polaryzacyjnym, z wykorzystaniem szeregu właściwości optycznych składników obecnych w próbkach.

Adam Mazurek
zdj.: autor i M. Miron

PRZYPISY

- ¹ **A. Mazurek:** Zastosowanie rentgenowskiej analizy fazowej w badaniach kryminalistycznych, „Problemy Kryminalistyki” 1997, nr 218, s. 33–38;
- ² **W. Krawczyk, M. Kała, E. Gruza, D. Błachut, W. Tomaszewski, I. Perkowska, Z. Sokołowska-Jabłońska, W. Lechowicz:** Badania narkotyków cz. I, „Problemy Kryminalistyki” 2004, nr 242, s. 7;
- ³ **W. Krawczyk, M. Kała, E. Gruza, D. Błachut, W. Tomaszewski, I. Perkowska, Z. Sokołowska-Jabłońska, W. Lechowicz:** Badania narkotyków cz. II, „Problemy Kryminalistyki” 2004, nr 243, s. 7;
- ⁴ **A. Mazurek:** Badania mineralogiczne śladów kryminalistycznych, Zeszyt Metodyczny nr 6, Wydawnictwo CLK KGP, Warszawa 2000, s. 21–25;
- ⁵ **W. Krawczyk:** Nielegalne laboratoria narkotykowe, Wydawnictwo CLK KGP, Warszawa 2005, s. 140.

O perspektywach zastosowania analizatorów poziomu stresu w głosie

Niniejszy artykuł jest rozwinięciem opublikowanego w 251 numerze „Problemy Kryminalistyki” sprawozdania z badań pilotażowych, przeprowadzonych w Katedrze Kryminalistyki Wydziału Prawa Uniwersytetu Warszawskiego z wykorzystaniem analizatorów mowy¹. Celem autora jest ukazanie różnorodności zastosowań technologii analizy głosu, wyników badań nad jej wartością diagnostyczną oraz uświadomienie czytelnikom konieczności liczenia się z możliwością stosowania analizatorów mowy i innych urządzeń ukazujących reakcje emocjonalne bez wiedzy badanego.

Omawiane w pracy analizatory stanu psychofizjologicznego rozmówcy, zwane też poligrafami głosowymi², analizatorami stresu w głosie (VSA – *Voice Stress Analyser*), analizatorami mowy, analizatorami głosu³, wariografami głosowymi, psychologicznymi analizatorami stresu, LVA (*Layer Voice Analyser*)⁴, PSE (*Psychological Stress Evaluator*) lub Truster i Vericator, to urządzenia, które ujawniają zmiany stanu emocjonalnego rozmówcy na podstawie analizy jego głosu.

Przedstawiając problematykę rozwoju badań reakcji psychofizjologicznej na bodźce, należy zwrócić uwagę na fakt, że od dawna wiele szczegółów dotyczących tych badań nie jest podawanych do wiadomości publicznej. Pogląd taki jest prezentowany od wielu lat, np. A. Krzyścin twierdzi: „Analiza artykułów zamieszczonych np. na łamach »Journal of Applied Psychology« wskazuje, że stosowana jest cenzura na ujawnianie najistotniejszych danych. Jako tajne traktuje się przede wszystkim zagadnienia związane z nowymi czujnikami

do rejestracji zmian fizjologicznych wywołanych bodźcami emocjonalnymi”⁵. Podobny punkt widzenia prezentuje J. Widacki: „Wiele szczegółów dotyczących techniki Backstera (jedna z technik badań poligraficznych – J.P.) nie jest znanych, jako że objęte są one tajemnicą i niechętnie ujawniane nie tylko w ogólnodostępnej prasie fachowej, ale nawet w prasie wewnętrznej”⁶. Dlatego w trakcie lektury niniejszej publikacji trzeba mieć świadomość, że nie przedstawia ona najnowszych osiągnięć w omawianej dziedzinie, gdyż stanowią one pilnie strzeżone tajemnice państwowe i firmowe.

Analizując z perspektywy historycznej proces ochrony informacji o osiągnięciach technicznych, dających przewagę polityczną, gospodarczą lub militarną, należy przypomnieć, że np. fakt zbudowania pierwszego komputera ujawniono dopiero po 32 latach. Pierwszy komputer nazywał się Colossus i służył do przyspieszenia dekrzyptażu informacji zaszyfrowanych na Enigmie przez armię i administrację III Rzeszy⁷. Głównym powodem ujawnienia tego faktu była całkowita zmiana sposobów szyfrowania informacji oraz dalszy postęp technologiczny, które spowodowały, że dotychczasowa tajemnica stawała się bezużyteczna. Przyczyną zatajania informacji o sposobie identyfikacji stanów emocjonalnych może być chęć uzyskania przewagi w dziedzinie polityki, gospodarki i uzbrojenia, którą daje dostęp do danych uzyskanych za pomocą nie tylko analizatorów głosu, ale także innych urządzeń, np. szybkich kamer termowizyjnych.

Rola i przydatność badań nad sposobami identyfikacji stanów emo-