



‘JIGSAW FIT’ ANALYSIS: THE KEY TO SOLVING DIFFICULT FORENSIC CASES

Maciej ŚWIĘTEK

Institute of Forensic Research, Kraków, Poland

Abstract

This paper presents ‘jigsaw fit’ analysis, which is an aspect of mechanoscopy (tool mark examination) helpful in solving difficult forensic cases. Its use can lead to categorical conclusions in the reconstruction of the course of an incident. Examinations of this kind entail the matching of items separated due to breakage, fracture or tearing. The task of an expert in this field is to resolve the question of whether or not the items belonged together before they were separated. This paper describes three examples of cases involving ‘jigsaw fits’.

Keywords

Mechanoscopy (tool mark examination); ‘Jigsaw fits’; Tool marks.

Received 12 August 2022; accepted 5 September 2022

Introduction

The word ‘mechanoscopy’ (tool mark examination) derives from the Greek words *mechane* (tool) and *skopeo* (I examine), yet contemporary mechanoscopy no longer refers to tools alone, but to all objects capable of leaving some sort of mark or trace (Chochół, 2017). According to Tadeusz Hanausek, mechanoscopy is ‘that branch of forensic science covering all methods and means serving to identify, secure, and examine – for the purposes of identification – evidence created as a result of the interaction of two or more objects, or of the effect one of them has on the other’ (Hanausek, 1971).

The scope of tool mark examination is very broad and can be outlined as follows:

- Investigation of the traces or marks of tools and other objects:
 - examinations of the traces – in most cases on locks and on the surfaces of doors and windows
 - of burglary and theft (Petraco, 2010; Kup-

czyński, Rydz, 2015; Wang, Zhou, Ye, Song, Zang, 2020);

- examination of the traces – mostly on clothing and on bones – left by the tools (objects) used in a crime; tool mark examination is not employed to investigate the traces such tools leave on soft tissue (Crowder, Rainwater, Fridie, 2013; Weber, Niehoff, Rotschild, 2021).
- Examination of tool marks in cases of car theft:
 - investigation of vehicle identification numbers (VIN) to establish whether or not they are original (Rak, Kopencova, Felcan, 2021)
 - examination of car keys to establish whether or not they are original and to determine whether they have been used as templates for copying other car keys (Kupczyński, Rydz, 2015).
- Matching objects that have been separated to establish whether or not they constituted a unified whole before they were separated (Christensen, Sylvester, 2008; Brooks, Prusinowski, Gross, Trejos, 2020).

- The examination of traces or marks (evidence) at the scenes of car-accidents:
 - the investigation of car light bulbs to establish whether they were lit at the time of a road accident (Żoła, 2014; Horvat et al., 2010);
 - the examination of damaged tyres to determine whether the damage was caused by the tyre blowing out due to uneven pressure or by a puncture when it hit another vehicle or an obstacle (Żoła, 2020);
 - examination of impact marks on pedestrians' shoes and clothing to determine their direction of movement and position in relation to a car (Kadłuczka, Kania, 2005);
 - the testing of seat belts to determine whether or not they were fastened at the time of an accident (Rábek, 2012).
- The examination of large fragments of broken panes of glass to establish from which side they were broken (Michalska, Zadora, Świętek, 2015).
- The investigation of coins to establish whether they are genuine or counterfeit (Oleksy, 2007).

The scope of tool mark examination, as can be seen, is very broad. One of its aspects, the one addressed in this paper, is the matching of separated objects.

Research method

Tool mark examinations, known colloquially as 'jigsaw fits', entail matching objects that have been separated owing to smashing, tearing, or breaking and determining whether or not they formed a unified whole prior to separation. In some cases, specialists in tool mark examination are obliged to piece together a large number of fragments. The matching of fifteen, twenty, or even thirty or forty pieces can constitute the grounds for drawing definite conclusions in a forensic report. The pane of glass broken into a large number of fragments depicted in Figure 1 below provides an example of the matching of multiple parts. To eliminate error when only a few fragments are being pieced together, an additional comparison of the marks or traces on the fracture surfaces of the matched fragments should also be made. The direction of the force acting on the surface of the glass is determined based on the configuration of rib-shaped marks with a wave-like pattern (Wallner lines). When these traces or marks form on a fracture surface, they always expand from the side of the pane of glass under the most tension at the points where the cracks form. They are concentrated near the centre of the impact and become rarer

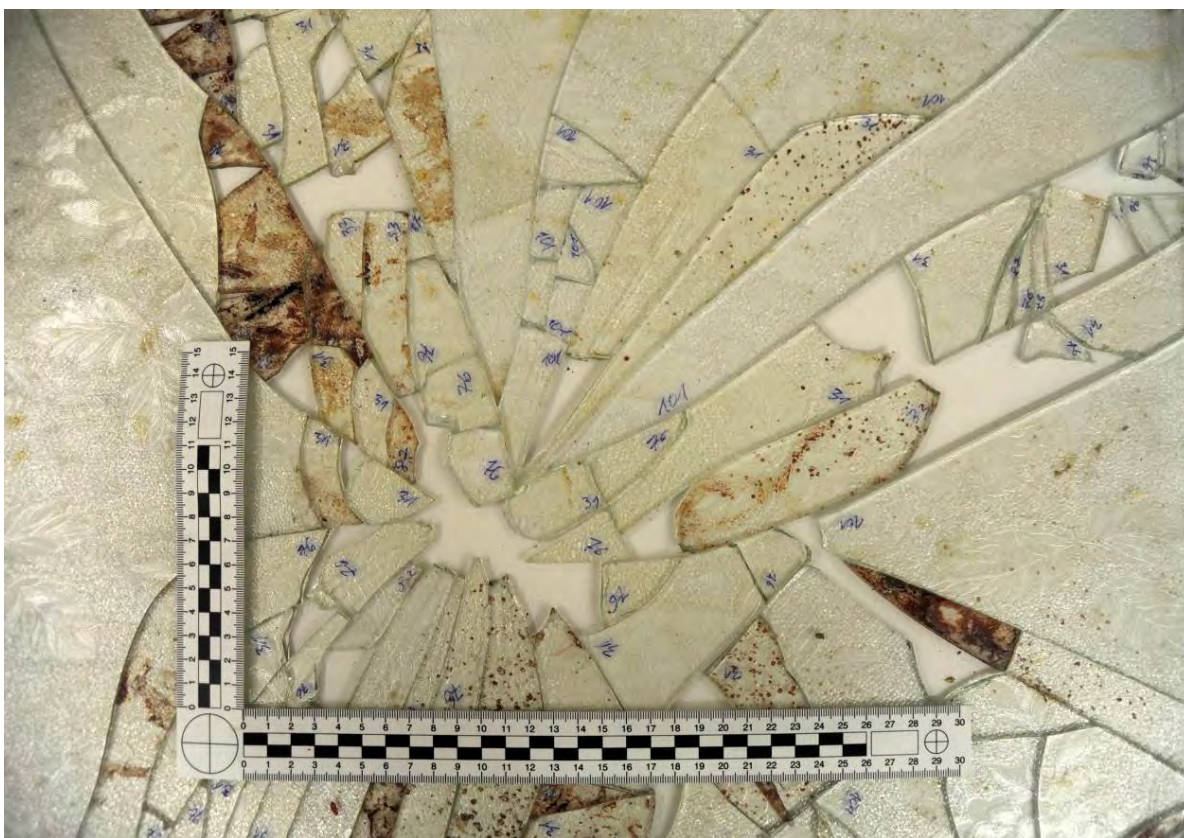


Fig. 1. The matching of multiple parts. Source: Institute of Forensic Research in Kraków.

as the distance from the centre of impact increases. At a certain point, they disappear altogether. Figure 2 shows an example of the comparison and demonstration of the congruence of scratches on the edges of two pieces of glass. Examinations of this kind employ a comparison microscope. Very often, a physico-chemical analysis to determine the elemental composition of the matched fragments or pieces is also helpful (Baldwin, Birkett, Facey, Rabey, 2013; Chochół, 2017; Świętek, 2020).

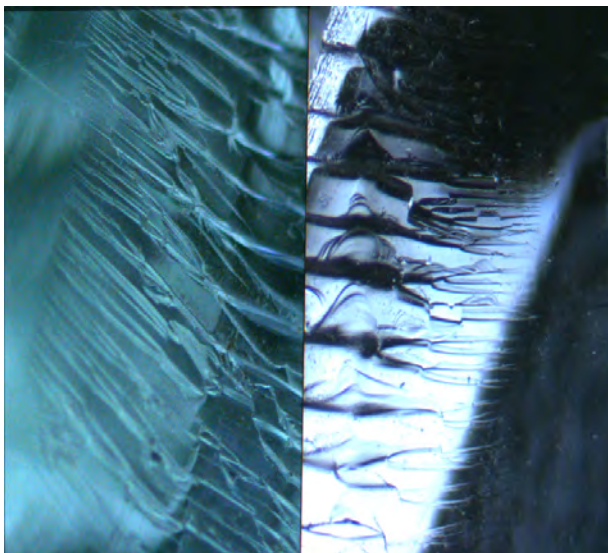


Fig. 2. The congruence of the wave-like traces on the fracture surfaces of two pieces of glass. Source: *Institute of Forensic Research in Kraków*.

Investigations of separated objects performed by specialists in tool mark examination have often contributed to expert reports submitted in cases of murder, rape, and burglary. This has occurred in cases where the perpetrators of incidents had left some part of an object (tool) at the crime scene and the remaining part or parts came to light after they had been detained. An example of this is a case in which an offender stabbed a victim with a knife, which broke due to the strength of the impact. The offender then hurried from the scene and hid the remaining part of the knife in his pocket. His quick capture enabled this missing part of the knife to be secured. It was then matched with the part that had become lodged in the victim's body.

It is very common for specialists in tool mark examination to investigate separated objects when pedestrians are involved in road traffic collisions and the offender drives away from the scene without providing assistance to the victims. When the impact of a road traffic collision is powerful, damaged fragments of vehicles, such as glass from lights, broken pieces of

the plastic components of lights, and chipped paintwork are left at the scene. When, as a result of further investigative work, a vehicle and the broken components that remain on it are found, the task of specialists is to match the broken glass secured at the scene of the collision with the fragments that remained on the vehicle. In this way it is possible to determine whether the vehicle in question could have been involved in a road traffic collision with a pedestrian. Sometimes the piecing together of separated objects is a prelude to further tool mark examination – for example when a murder weapon is matched to the damage revealed after skull bones have been reconstructed. Likewise, the total reconstruction of panes of glass helps establish the direction in which the force acted when it was broken. In this way it is possible, for example, to test the explanation of a suspect who has feigned a burglary while already being inside a flat (Baldwin et al., 2013; Chochół, 2017; Świętek, 2020).

Three instances of tool mark examination carried out at the Institute of Forensic Research, in which successful attempts were made to match fragments of separated objects found at the scene with missing fragments found on suspects, are presented below.

Case study I

The case involved a woman falling into a glazed door that was located between a corridor inside a flat and a stairwell leading to an upper floor. As a result of the fall, she sustained multiple injuries, resulting in immediate hospitalisation. The incident was witnessed by her husband, who claimed that his wife, while coming down the stairs, had tripped and fallen directly into the glass in the door. However, there was a suspicion that the man had been the perpetrator of the accident and had pushed the injured woman from the corridor side, so that his wife had in fact fallen from the opposite direction to the one he had stated in his testimony.

The Institute of Forensic Research received dozens of fragments of broken glass for examination in order to determine whether the incident occurred as a result of an unfortunate accident (i.e. the victim falling down the stairs and then hitting the glazed part of the door leaf) or whether it was caused by a third party (for example, as a result of a beating).

The glass fragments sent to the Institute bore an embossed pattern with a floral motif on one side and were smooth on the other. The ornamentation made it relatively easy for the specialist to reconstruct the pieces of glass so that they formed a unified whole. In turn, this made it possible to conclude that the pane

of glass in question, which was the one in the upper right-hand side of the door, had probably been broken as a result of a single impact from the corridor side of the door. This was determined by microscopic observation of the edges of the glass fragments in the vicinity of the damaged area, which, as is typical for primary damage, has the appearance of a spider's web. Several instances of secondary damage, which were caused when it fell to the floor, were also located on the surface of the pane of glass. They are marked in Figure 3.

In order to determine the direction of action of the force on the pane of glass, edges of glass fragments from the areas of radial damage resulting from the primary impact were identified and examined microscopically using a Nikon SMZ-2T stereoscopic magnifier. It was determined as a result of this visual assessment that the force was directed onto the smooth surface of the glass, which was on the corridor side when the door was closed. Examples of edges of glass are shown in Figure 4. In the case described, it was found that the pane of glass had been broken with a single blow to its

upper right-hand side and that the force acted upon the smooth surface of the pane of glass, which, with the door closed, was mounted on the corridor side. In this case, reconstructing the pane of glass and establishing the direction of force helped make it possible to verify the version of the incident given by the victim's husband.

Case study II

The second case provides an example of examinations in cases concerning fatal road traffic collisions with pedestrians. The perpetrators of such collisions often drive away from the scene; however they leave fragments of various car parts behind them. In this case the fragments were transparent and silver-coloured pieces of plastic (Figure 5). The Institute's specialists were tasked with determining which parts of the car the fragments came from, as well as the make of the car involved in the collision. In the first instance, an attempt was made to match the fragments to each other and determine whether they came from one car part or several. All of the parts made of transparent plastic and all of the silver-coloured plastic parts were matched. The two sets of matched parts were then reconstructed to produce the car light shown in Figure 6. From the markings and symbols found on it, it was established that the light was most likely the right-hand indicator of a Volkswagen Passat B5 car manufactured

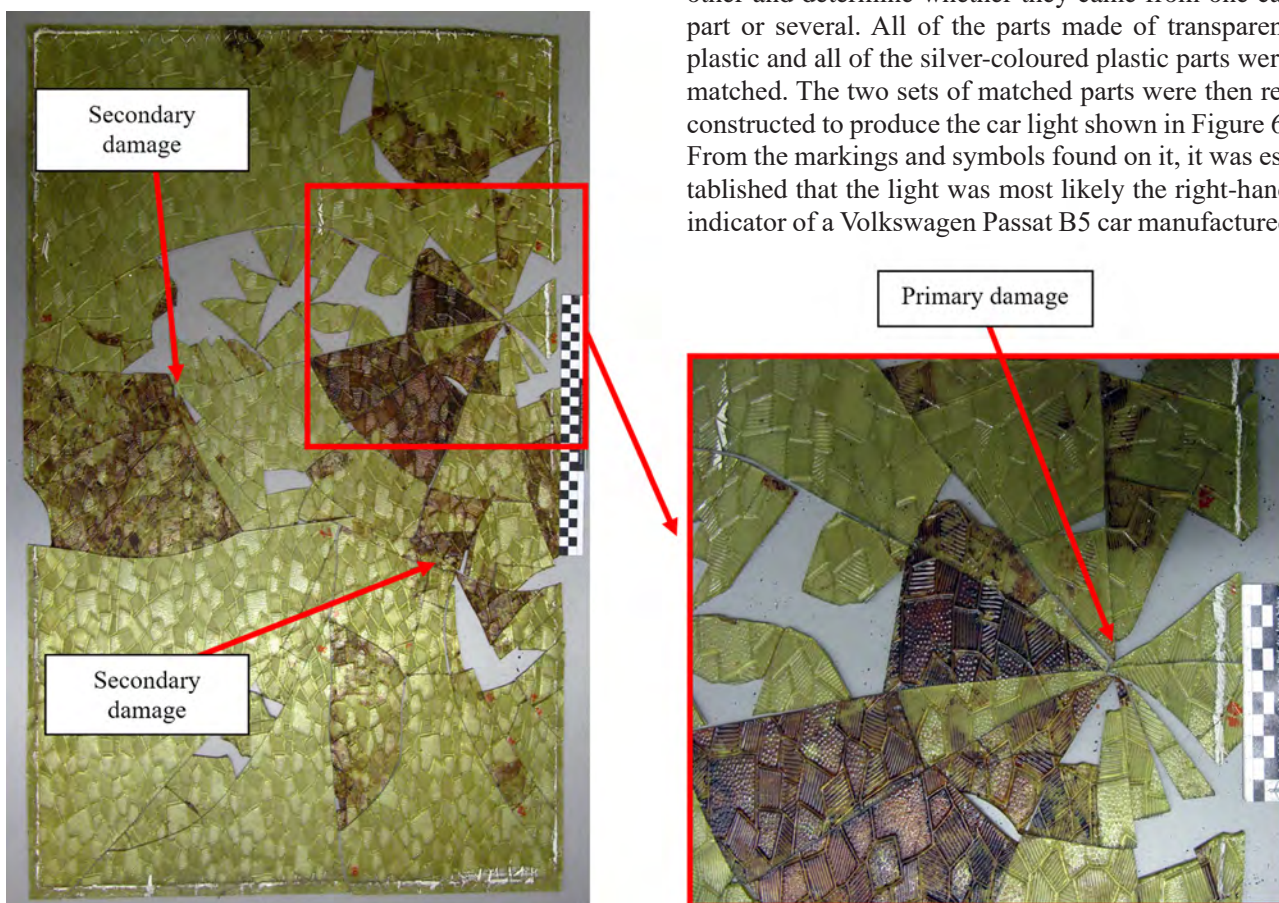


Fig. 3. Reconstructed pane of glass with primary and secondary damage marked. *Source: Institute of Forensic Research in Kraków.*

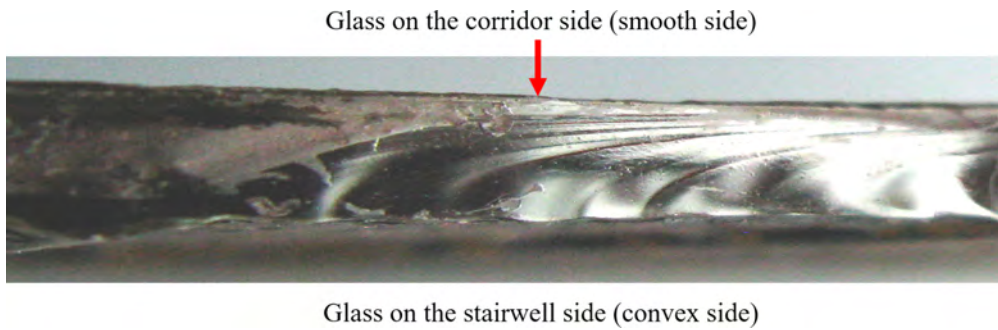


Fig. 4. Direction of the force acting on the glass pane (indicated by arrow). *Source: Institute of Forensic Research in Kraków.*

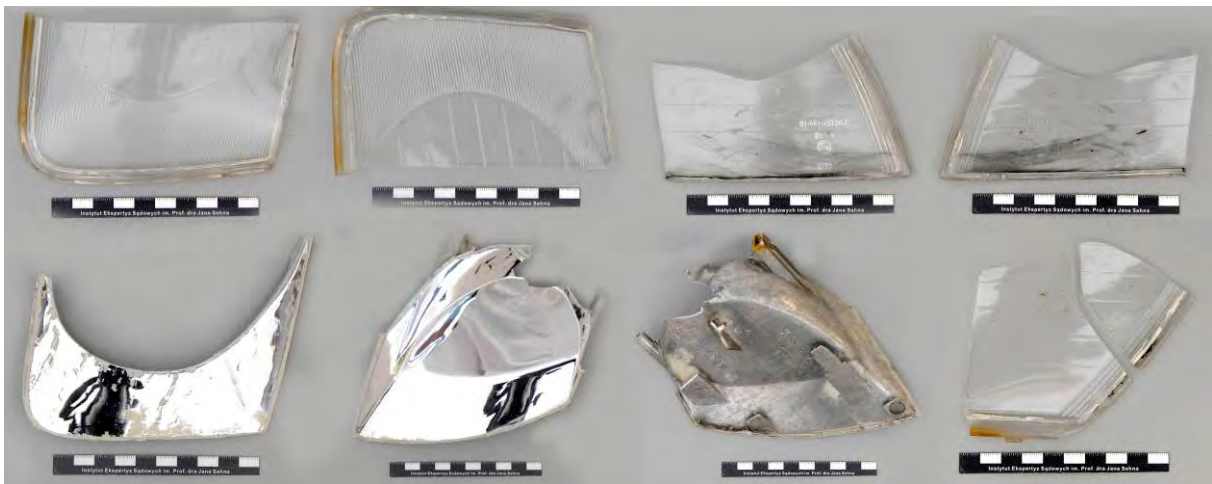


Fig. 5. Transparent plastic fragments and silver-coloured plastic fragments before reconstruction. *Source: Institute of Forensic Research in Kraków.*



Fig. 6. A car light reconstructed from fragments of plastic sent for examination. *Source: Świętek, 2020.*

in 1996–2000. The overall external appearance of the light also suggested that the car was a Volkswagen Passat B5. An additional identifying factor was the arrow symbol embossed on the glass with the arrowhead pointing to the left, which could indicate that the car – of which the reconstructed light was a part – was designed for left-hand traffic and therefore that its steering wheel should be on the right side of the vehicle (Świętek, 2020).

Case study III

A fragment of a large skull bone and a dozen or more smaller ones were sent for examination. A hammer served as comparison material. The question before the specialist was whether the damage to the skull bones could have been caused by a blow dealt with this hammer. No tool marks were detected on the bones and it was only by matching six smaller fragments to the largest bone fragment that it was possible to establish that the marks left by the action of the tool in the partially reconstructed skull were on its right-hand-side and could have been made by a blunt-edged

tool. Though the individual characteristics of the tool were not reproduced on the bones, an almost circular hole with a diameter of approximately 2.7 cm had been made in the lower part of the damaged area, and this had the shape and diameter of the face of the evidential hammer. The tool mark examination therefore gave grounds for concluding that the damage could have been caused by the hammer sent for examination. Yet in the absence of individual characteristics, it could not be ruled out that the mark or trace had been left by another hammer with a circular face of approximately 2.7 cm in diameter (Świętek, 2020).

Summary

The cases presented above of the ‘jigsaw fitting’ or ‘piecing together’ of previously separated objects demonstrate the importance of examinations conducted to detect tool marks and traces at the scene of an incident. In some cases, the ‘jigsaw fitting’ or ‘piecing together’ of separated objects makes it possible to draw definite conclusions that can contribute to solving challenging forensic cases.



Fig. 7. Reconstructed skull bones with the evidential hammer. *Source: Świętek, 2020.*

References

1. Baldwin, D., Birkett, J., Facey, O., Rabey, G. (2013). *The forensic examination and interpretation of tool marks*. Oxford: Wiley Blackwell.
2. Brooks, E., Prusinowski, M., Gross, S., Trejos, T. (2020). Forensic physical fits in the trace evidence discipline: A review. *Forensic Science International*, 313, 1103349.
3. Chochół, A. (2017). Ekspertyza mechanoskopijna. (In) J. Wójcikiewicz, D. Wilk, M. Kała (Eds.), *Ekspertyza sądowa* (pp. 318–328). Warszawa: Wolters Kluwer.
4. Christensen, A. M., Sylvester, A. D. (2013). Physical matches of bone, shell and tooth fragments: A validation study. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), 694–698.
5. Crowder, C., Rainwater, C. W., Fridie, S. J. (2013). Microscopic analysis of sharp force trauma in bone and cartilage: A validation study. *Journal of Forensic Sciences*, 58(5), 1119–1126.
6. Hanausek, T. (1971). Perspektywy mechanoskopii. *Problemy Kryminalistyki*, 90, 200–208.
7. Horvat, R., Barišić-Jaman, B., Mršić, G., Špoljarić, I., Vrdoljak, A., Pehar, I. (2010). Method of light bulbs analysis on vehicles damaged in traffic accidents. *Promet – Traffic & Transportation*, 22(4), 259–271.
8. Kadłuczka, P., Kania, A. (2005). Obraz wypadku drogowego z udziałem pieszego na podszwach obuwia. *Problemy Współczesnej Kryminalistyki*, 9, 77–85.
9. Kędzierski, W. (Ed.) (1995). *Technika kryminalistyczna*. Szczytno: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji.
10. Kupczyński, J., Rydz, B. (2015). *Strategia działania współczesnego włamywacza*. Warszawa: Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego.
11. Michalska, A., Zadora, G., Świętek, M. (2015). Glass fragments as important criminalistic evidence – case studies. *Problems of Forensic Sciences*, 102, 115–137.
12. Oleksy, H. (2007). Identyfikacja monet i sposoby ich fałszowania. *Problemy Kryminalistyki*, 255, 43–67.
13. Petraco, N. (2010). *Color atlas of forensic toolmark identification*. Boca Raton, London, New York: CRC Press.
14. Rak, R., Kopencova, D., Felcan, M. (2021). Digital vehicle identity – Digital VIN in forensic and technical practice. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 39, 301307.
15. Rábek, V. (2012). Problemy ustalania, czy w chwili wypadku osoby znajdujące się w samochodzie miały zapięte pasy bezpieczeństwa. *Paragraf na Drodze*, 7, 41–58.
16. Świętek, M. (2020). Badania mechanoskopijne kluczem do rozwiązania wielu trudnych spraw karnych. *Prokuratura i Prawo*, 7–8, 255–280.
17. Wang, Z., Zhou, H., Ye, C., Song, C., Zang, T. (2020). Study on traces left on a mechanical lock picked by a 3D printed key in toolmarks examination. *Forensic Science International*, 317, 110514.
18. Weber, M., Niehoff, A., Rotschild, M. A. (2021). Insights to enhance the examination of toolmarks in human cartilage. *Journal of Legal Medicine*, 135, 2117–2134.
19. Żoła, M. (2014). Kryminalistyczne oświecenie, czyli rzecz o badaniu żarówek. *Kwartalnik Krajowej Szkoły Sądownictwa i Prokuratury*, 1, 85–100.
20. Żoła, M., Nowak, J. (2020). Konsekwencje wystrzału opony: studium przypadku. *Kwartalnik Krajowej Szkoły Sądownictwa i Prokuratury*, 3, 66–85.

Corresponding author

Maciej Świętek
Institute of Forensic Research
ul. Westerplatte 9
PL 31-033 Kraków
e-mail: mswietek@ies.gov.pl

„ZŁOŻENIE NA CAŁOŚĆ” KLUCZEM DO ROZWIĄZANIA TRUDNYCH SPRAW KRYMINALISTYCZNYCH

Wprowadzenie

Nazwa „mechanoskopia” wywodzi się z języka greckiego: *mechane* – „narzędzie” i *skopeo* – „patrz”, jednak współczesna mechanoskopia nie odnosi się już tylko do narzędzi, lecz do wszystkich przedmiotów mogących pozostawić jakiś ślad (Chochół, 2017).

Tadeusz Hanausek pojęcie mechanoskopii przedstawia jako „dział kryminalistyki obejmujący ogół sposobów, metod i środków służących do wykrywania, zabezpieczania i badania w celach identyfikacyjnych tych śladów, które powstały w wyniku wzajemnego oddziaływania na siebie dwóch lub więcej rzeczy, względnie jednej z nich na drugą” (Hanausek, 1971).

Zakres badań mechanoskopijnych jest bardzo szeroki i można go przedstawić następująco:

- Badania śladów narzędzi i innych przedmiotów:
 - badania śladów włamania i kradzieży, najczęściej na zamkach, powierzchniach drzwi i okien (Petraço, 2010; Kupczyński, Rydz, 2015; Wang, Zhou, Ye, Song, Zang, 2020),
 - badania śladów narzędzi (przedmiotów) zbrodni, najczęściej na odzieży oraz na kościach – mechanoskopia nie zajmuje się badaniem śladów narzędzi na tkankach miękkich (Crowder, Rainwater, Fridie, 2013; Weber, Niehoff, Rotschild, 2021);
- Badania śladów mechanoskopijnych w sprawach kradzieży samochodów:
 - badania numerów VIN w celu ustalenia, czy są one oryginalne (Rak, Kopencova, Felcan, 2021),
 - badania kluczy samochodowych w celu stwierdzenia, czy są one oryginalne i czy stanowiły wzorzec do kopiowania innych (Kupczyński, Rydz, 2015);
- Dopasowanie przedmiotów rozdzielonych w celu ustalenia, czy przed rozdzieleniem stanowiły one jedną całość czy nie (Christensen, Sylvester, 2008; Brooks, Prusinowski, Gross, Trejos, 2020);
- Badania śladów na miejscu wypadków samochodowych:
 - badania żarówek samochodowych w celu stwierdzenia, czy świeciły się one w czasie wypadku drogowego (Żoła, 2014; Horvat i in., 2010),
 - badania uszkodzonych opon w celu ustalenia, czy uszkodzenie powstało poprzez wystrzał opony na skutek nierównomiernego ciśnienia czy wskutek przebicia opony w momencie uderzenia o inny pojazd lub przeszkodę (Żoła, 2012),
 - badania śladów potrażeń na butach pieszych oraz na ich odzieży w celu stwierdzenia kierunku ich

poruszania się i usytuowania względem samochodu (Kadłuczka, Kania, 2005),

- badania pasów bezpieczeństwa w celu stwierdzenia, czy w momencie wypadku drogowego były one zapięte czy nie (Rábek, 2012);
- Badania dużych fragmentów rozbitych szyb w celu ustalenia, z której strony zostały one rozbite (Michalska, Zadora, Świętek, 2015);
- Badania monet w celu stwierdzenia, czy są one oryginalne czy sfalszowane (Oleksy, 2007).

Jak widać, zakres badań mechanoskopijnych obejmuje wiele aspektów, a w niniejszej pracy omówiono zagadnienie dopasowania przedmiotów rozdzielonych.

Metoda badawcza

Badania mechanoskopijne, zwane potocznie „złożeniem na całość”, polegają na dopasowaniu przedmiotów, które uległy rozdzielaniu na skutek rozbicia, rozerwania, złamania itp., oraz ustaleniu, czy przed rozdzieleniem stanowiły one jedną całość czy nie. Ekspert z zakresu mechanoskopii w niektórych przypadkach zobligowany jest do zestawienia ze sobą dużej liczby fragmentów. Efekt dopasowania kilkunastu lub nawet kilkudziesięciu kawałków stanowi podstawę do kategoriycznych wniosków w opinii. Przykładem dopasowania wielu części jest rozbita szyba złożona z kilkudziesięciu fragmentów (Ryc. 1). W przypadku złożenia jedynie kilku części w celu wyeliminowania błędu powinno się dodatkowo porównać ślady na płaszczyznach przełomów dopasowanych fragmentów. Kierunek działania siły na powierzchnię szkła ustala się na podstawie ukształtowania śladów w postaci fal – ślady w postaci fal powstające na płaszczyźnie przełomu rozszerzają się zawsze od tej strony płaszczyzny szyby, która w miejscach powstania pęknięć była najbardziej napięta, przy czym najbardziej zwarte występują w pobliżu centrum uderzenia, a im dalej od niego, tym są rzadsze i na pewnym etapie ulegają zanikowi. Przykład porównania i wykazania zgodności rys na krawędziach szkła przedstawiono na rycinie 2. W badaniach takich używa się mikroskopu porównawczego, bardzo często pomocna jest także analiza fizykochemiczna określająca skład pierwiastkowy dopasowanych części (Baldwin, Birkett, Facey, Rabey, 2013; Chochół, 2017; Świętek, 2020).

Badając przedmioty rozdzielone, biegli z zakresu mechanoskopii wielokrotnie wydawali opinie w sprawach zabójstw, gwałtów lub włamań. Dochodziło do tego

w przypadkach, gdy sprawcy zdarzeń pozostawiali jakąś część przedmiotu (narzędzia) na miejscu zdarzenia, a pozostała część ujawniano podczas ich zatrzymania. Przykładem może być sprawa, w której przestępca ugodził ofiarę nożem – w wyniku mocnego uderzenia doszło do jego złamania, a sprawca w pośpiechu oddalił się z miejsca zdarzenia, chowając pozostałość noża do kieszeni. Szybkie jego ujęcie doprowadziło do zabezpieczenia brakującego fragmentu noża i dopasowania go do elementu, który utknął w ciele ofiary.

Bardzo często biegli z zakresu mechanoskopii zajmują się badaniami przedmiotów rozdzielonych w sprawach dotyczących potrąceń pieszych przez pojazdy podczas wypadków komunikacyjnych, gdy np. sprawca oddala się z miejsca zdarzenia, nie udzieliwszy poszkodowanemu pomocy. W wyniku silnego uderzenia na miejscu wypadku pozostają uszkodzone fragmenty pojazdu, takie jak na przykład szkła reflektora, połamane kawałki tworzyw sztucznych, z których wykonane zostały jego elementy lub odpryski lakierów. Gdy w efekcie dalszych czynności dochodzeniowo-śledczych udaje się wytypować pojazd, w którym znajdują się pozostałości jego rozbitych elementów, zadaniem biegłych jest dopasowanie rozbitych szkieł zabezpieczonych na miejscu zdarzenia do fragmentów, które pozostały w pojeździe mogącym uczestniczyć w potrąceniu pieszego.

Niekiedy złożenie przedmiotów rozdzielonych bywa wstępem do dalszych badań mechanoskopijnych, np. po złożeniu kości czaszki dopasowuje się narzędzie zbrodni do ujawnionego po złożeniu uszkodzenia. Złożenie szyby w całość pomaga w ustaleniu, z której strony działała siła podczas jej rozbijania, dzięki czemu można na przykład zweryfikować wyjaśnienia podejrzanego, który upozorował włamanie do mieszkania, będąc już w środku (Baldwin i in., 2013; Chochół, 2017; Świętek, 2020).

Poniżej przedstawiono trzy przypadki badań mechanoskopijnych przeprowadzonych w Instytucie Ekspertyz Sądowych. W badaniach tych przeprowadzono udane próby dopasowania ujawnionych na miejscu zdarzenia fragmentów przedmiotów rozdzielonych do brakujących fragmentów znalezionych u podejrzanych.

Przypadek I

Sprawa dotyczyła upadku kobiety na oszklone drzwi, które znajdowały się pomiędzy korytarzem wewnątrz mieszkania a schodami prowadzącymi na wyższą kondygnację. W wyniku upadku doznała ona wielu obrażeń ciała, co skutkowało natychmiastową hospitalizacją. Świadkiem zdarzenia był jej mąż, który twierdził, że żona, schodząc ze schodów, potknęła się i upadła wprost na szybę znajdującą się w drzwiach. Zachodziło jednak podejrzenie, że to mężczyzna był sprawcą wypadku i popchnął poszkodowaną od strony korytarza,

czyli z przeciwnego kierunku niż ten, który wskazywał on w zeznaniach. Instytut otrzymał do badań kilkadziesiąt fragmentów rozbitej szyby celem ustalenia, czy do zdarzenia doszło na skutek nieszczęśliwego wypadku (tj. upadku pokrzywdzonej ze schodów i następnie uderzenia w oszkloną część skrzydła drzwi), czy też doszło do tego z udziałem osoby trzeciej (na przykład skutek pobicia).

Przesłane do Instytutu fragmenty szkła miały z jednej strony wytłoczony wzór z motywem roślinnym, a z drugiej były gładkie. Ornament ułatwił ekspertowi złożenie kawałków szkła w jedną całość, a to z kolei pozwoliło stwierdzić, że szyba została rozbita prawdopodobnie w wyniku jednokrotnego uderzenia, które nastąpiło od strony korytarza w jej górną prawą stronę. Ustalono to na podstawie obserwacji mikroskopowej krawędzi szkieł w obrębie uszkodzenia o wyglądzie pajęczyny, które jest charakterystyczne dla uszkodzeń pierwotnych. Na powierzchni szyby zlokalizowano także kilka uszkodzeń wtórnych, które powstały w wyniku upadania tafli szkła na podłoże. Oznaczono je na rycinie 3.

W celu ustalenia kierunku działania siły na tafelę szklaną wytypowano krawędzie fragmentów szkła z miejsc uszkodzeń promienistych pierwotnego uderzenia i poddano je badaniom mikroskopowym przy użyciu lupy stereoskopowej SMZ 2T firmy Nikon. W wyniku tych oględzin stwierdzono, że kierunek działania siły nastąpił na gładką powierzchnię szyby, która przy zamkniętych drzwiach znajdowała się od strony korytarza. Przykładowe krawędzie szkieł sfotografowano i przedstawiono na rycinie 4.

W opisanym przypadku stwierdzono, że rozbicia szyby dokonano jednokrotnym uderzeniem w jej prawą górną część, a siła skierowana była na gładką powierzchnię szyby, która przy zamkniętych drzwiach zamontowana była od strony korytarza. Złożenie szyby i ustalenie kierunku działania siły w tym przypadku pomogło doprowadzić do weryfikacji wersji zdarzenia przedstawionego przez męża ofiary.

Przypadek II

Drugi przypadek jest przykładem badań w sprawach dotyczących śmiertelnych potrąceń pieszych przez pojazd. Sprawcy takich wypadków często oddalają się z miejsca zdarzenia, na którym pozostają fragmenty różnych części samochodowych. W omawianym tu przypadku były to przezroczyste oraz srebrne kawałki tworzyw sztucznych (Ryc. 5). Zadaniem biegłych z Instytutu było stwierdzenie, z jakiej części samochodu pochodziły te fragmenty, a także ustalenie marki samochodu uczestniczącego w wypadku. W pierwszej kolejności podjęto próbę dopasowania fragmentów do siebie i ustalenia, czy pochodzą z jednej części samochodowej czy z kilku. Dopasowano wszystkie elementy wykonane

z przezroczystego tworzywa sztucznego oraz te o barwie srebrnej. Następnie obydwie złożone części dopasowano do siebie i odtworzono wygląd reflektora samochodowego, który przedstawiono na rycinie 6. Na reflektorze znajdowały się oznaczenia i symbole, dzięki którym ustalono, że był to najprawdopodobniej prawy kierunkowskaz samochodu Volkswagen Passat B5 produkowanego w latach 1996–2000. Na ten model wskazywał także ogólny wygląd zewnętrzny reflektora. Dodatkowym czynnikiem identyfikacyjnym był wytłoczony na szkle symbol strzałki z grotem skierowanym w lewą stronę, co mogło wskazywać, że samochód, którego częścią był złożony reflektor, przystosowany był do ruchu lewostronnego, a zatem kierownica tego samochodu powinna znajdować się po prawej stronie pojazdu (Świętek, 2020).

Przypadek III

Do badań przesłano fragment dużej kości czaszki oraz kilkanaście mniejszych, a jako materiał porównawczy – młotek. Pytanie postawione biegłemu brzmiało: czy uszkodzenia kości czaszki mogły powstać w wyniku uderzenia nadesłanym młotkiem? W obrębie kości nie ujawniono śladów działania narzędzia i dopiero dopasowanie do największego fragmentu kostnego sześciu mniejszych odłamków pozwoliło ustalić, że ślady działania narzędzia w częściowo zrekonstruowanej czaszce znajdują się po jej prawej stronie i mogą pochodzić od narzędzia tępokrawędzistego. Na kościach nie odwzorowały się jednak cechy indywidualnie-charakterystyczne narzędzia, ale w dolnej części uszkodzenia powstał otwór o kształcie zbliżonym do koła o średnicy około 2,7 cm, a taki kształt i średnicę miała końcówka obucha dowodowego młotka. Przeprowadzone badania mechanoskopijne dały zatem podstawę do opracowania wniosków, w których stwierdzono, że uszkodzenie mogło powstać od młotka przesłanego do badań, ale z uwagi na brak cech indywidualnie-charakterystycznych nie można też wykluczyć, że ślad pozostawił inny młotek z obuchem w kształcie koła o średnicy około 2,7 cm (Świętek, 2020).

Podsumowanie

Przedstawione w publikacji przypadki „złożeń na całość” przedmiotów wcześniej rozdzielonych pokazują, jak ważnym dowodem są ślady mechanoskopijne na miejscu zdarzenia. Tzw. „złożenia na całość” przedmiotów rozdzielonych w niektórych przypadkach pozwalają na kategorię wnioskowanie, które może przyczynić się do rozwiązania trudnych spraw kryminalistycznych.