

# Ustalenie prędkości zderzenia w oparciu o zakres uszkodzeń samochodu z wykorzystaniem metod energetycznych – badania pilotażowe

Mirosław Owczarz, Marcin Witkiewicz, Stanisław Taryma

## Streszczenie

W artykule przedstawiono omówienie możliwości technicznych mierzenia profilu odkształcenia samochodu powypadkowego przy użyciu specjalnie do tego celu zaprojektowanego i wykonanego przyrządu pomiarowego. Przyrząd ten zastosowany w metodzie graficznej wyznaczania wartości pracy deformacji, powoduje zwiększenie wykorzystania metod energetycznych jako niezwykle istotnych w praktyce opiniowania szczególnie trudnych i złożonych zdarzeń drogowych.

**Słowa kluczowe:** rekonstrukcja wypadków drogowych, hamowanie, EES.

## Wstęp

Zderzenia pojazdów są niezwykle częstym rodzajem wypadków drogowych. Występują one, gdy:

- ♦ dochodzi do uderzenia pojazdu w przeszkody stałe (przeszkoda terenowa, drzewo, mur itp.), albo
- ♦ dochodzi do dynamicznego kontaktu z drugim pojazdem.

Następstwem zderzenia pojazdu (pojazdów) są:

- ♦ ślady pozostawione na podłożu (poboczu, jezdni) w postaci śladów tarcia opon, śladów zarysowań nawierzchni, obszarów wycieku płynów eksploatacyjnych, obszarów zalegania odłamków szkła, elementów wyposażenia pojazdów, itp.
- ♦ przemieszczenia pojazdów od miejsca zdarzenia do położenia powypadkowego (w szczególnych wypadkach przemieszczenia takie nie występują lub są pomijalnie małe),
- ♦ deformacje pojazdów.

Zadaniem rekonstrukcji przebiegu wypadku jest ustalenie położenia pojazdów i ich prędkości w chwili zderzenia oraz ich przedzderzeniowych kierunków poruszania się. Ustalenia te są podstawowym materiałem wyjściowym dla dokonania analizy czasowo-przestrzennej sytuacji przedzderzeniowej.

Podczas zderzenia się pojazdów, które są ciałami sprężysto-plastycznymi, następuje strata energii kinetycznej układu zderzających się pojazdów. Energia stracona, będąca różnicą energii kinetycznej przed zderzeniem i po zderzeniu, jest równa wartości pracy deformacji trwałej zderzających się samochodów. Tak więc oczywistym jest, że charakter i zakres deformacji powypadkowej pojazdów jest niezwykle ważnym źródłem informacji, pozwalającej na przyporządkowanie zdefiniowanej geometrycznie, trwałej deformacji nad-

wozia - wartości pracy, niezbędnej do wytworzenia tej deformacji. Dla wygody zapisu praca trwałej deformacji nadwozia przedstawiana jest często w postaci równoważnej energii kinetycznej, z wykorzystaniem wielkości **EES** (**E**nergy **E**quivalent **S**peed – Prędkość Równoważna Energii).

Znane są trzy metody wyznaczania wartości pracy deformacji:

- ♦ porównawcza – poprzez porównanie deformacji przedmiotowego nadwozia ze skatalogowanymi przypadkami zdeformowanych pojazdów o znanej wartości  $W_{def}$  (praca deformacji),
- ♦ analityczna – wyliczenie wartości  $W_{def}$  w funkcji geometrii deformacji,
- ♦ graficzna – wykorzystująca siatkę rozkładu deformacji nadwozia (tzw. raster), poprzez porównanie wielkości strefy zdeformowanej z siatką rozkładu pracy deformacji nadwozia pojazdu dla pojazdów



Rys. 1. Widok przyrządu do pomiaru deformacji nadwozia

znanych i podobnych do przedmiotowego pojazdu pod względem wielkości i konstrukcji, dla których poprzez odpowiednie próby zderzeniowe określono siatki rozkładu pracy deformacji w kierunku wzdłużnym i poprzecznym.

Oszacowanie wartości parametru EES należy do najtrudniejszych problemów rachunkowej analizy mechaniki zderzenia. EES, zależnie od zastosowanej metody obliczeń, raz pomaga wyznaczyć prędkość kolizyjną pojazdu, innym razem stanowi cenny parametr kontrolny. Jednakże, przy zastosowaniu każdej z tych metod pierwszym punktem realizowanym w algorytmie działań zmierzających do wyznaczenia EES jest zmierzenie profilu odkształcenia samochodu biorącego udział w wypadku.

Niniejsza praca stanowi omówienie możliwości technicznych mierzenia profilu odkształcenia samochodu powypadkowego przy użyciu specjalnie do tego celu zaprojektowanego i wykonanego przyrządu pomiarowego.

## 1. Przyrząd pomiarowy

Do pomiaru wielkości odkształcenia samochodu powypadkowego zaprojektowano i wykonano przyrząd pomiarowy, którego widok ogólny przedstawiono na rys. 1.

Przyrząd składa się z listwy poziomej zamocowanej suwliwie na dwóch listwach pionowych umocowanych z kolei na stałe w trójkątnych podstawach. Podstawy wyposażono w dwie śruby regulacyjne i „libelkę” (rys. 2.), pozwalające precyzyjnie wypoziomować podstawy i listwę poziomą. Na listwach: poziomej i pionowych, wykonanych ze stali nierdzewnej, nacięto podziałkę milimetrową (rys. 3.) w celu uzyskania podczas pomiaru precyzyjnego kalibrowania przyrządu z dokładnością  $\pm 1$  [mm].

Do bezpośredniego pomiaru wielkości odkształcenia samochodu powypadkowego służą suwliwie zamocowane do listwy poziomej pręty pomiarowe (rys. 5.), które naprzemian oznaczone zostały 50-milimetrowymi odcinkami w kolorach: czarnym i żółtym. Oznaczenie takie pozwala w nieskomplikowany sposób określić wartość odkształcenia nadwozia na poszczególnych odcinkach (rys. 5.).



Rys. 2. Widok trójkątnej podstawy przyrządu



Rys. 4. Widok mocowania prętów pomiarowych do listwy poziomej



Rys. 3. Połączenie listwy poziomej i pionowej



Rys. 5. Pomiar kalibracyjny w warunkach warsztatowych

## 2. Zastosowanie przyrządu

Zaprojektowany i wykonany przyrząd pomiarowy znajduje zastosowanie do mierzenia wielkości odkształceń samochodów powypadkowych powstałych zarówno w wyniku uderzenia pojazdu o przeszkodę stałą, jak i w wyniku kontaktu z drugim pojazdem. Uniwersalność konstrukcyjna zastosowanego rozwiązania pozwala uzyskać niezwykle szeroki zakres wykorzystania przyrządu dla różnego typu pojazdów samochodowych. Obecnie zostały zakończone badania pilotażowe przy użyciu opisywanego przyrządu. Ich wyniki, analiza i praktyczne zastosowanie w opiniowaniu zdarzeń drogowych będą przedmiotem kolejnego opracowania w niedalekiej przyszłości.

### Podsumowanie

Przyrząd ten zastosowany w metodzie graficznej wyznaczania wartości pracy deformacji, powoduje zwiększenie wykorzystania metod energetycznych jako niezwykle istotnych w praktyce opiniowania szczególnie trudnych i złożonych wypadków drogowych. Oszacowanie wartości parametru EES, zależnie od zastosowa-

wanej metody obliczeń, raz pomaga wyznaczyć prędkość kolizyjną pojazdu, innym razem stanowi cenny parametr kontrolny. Przy stale zmniejszającej się ilości pozostawianych (bądź też ujawnianych) śladów na miejscu zdarzenia, każdy parametr kontrolny jest istotnym narzędziem w pracy biegłego sądowego, przybliżającym do ustalenia obiektywnej prawdy o przebiegu i przyczynach analizowanego zdarzenia drogowego.

### Bibliografia

1. Wypadki drogowe – Vademecum biegłego Sądowego, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków, 2006.
2. Miesięcznik – Paragraf Na Drodze – roczniki 2000 – 2009, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków.
3. Kończykowski W., *Odtwarzanie i analiza przebiegu wypadku drogowego*, Wydawnictwo Info - Ekspert, Warszawa, 1993.
4. Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych – zbiór referatów VI, VII i XI Konferencji, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków.

## Determination of the velocity of impact on the basis of car damages using methods of power – pilot studies

### Abstract

*This article provides an overview of the technical possibilities of measuring profile deformation of the crashed car with a specially designed and made the measuring instrument. This instrument is used in a method of graphically determining the value of deformation, increasing the use of energetic methods, being extremely important in the practice of issuing opinions on particularly difficult and complex road accidents.*

**Key words:** car collision reconstruction, braking, Energy Equivalent Speed.

### Autorzy:

mgr inż. **Mirosław Owczarz** – Politechnika Gdańska

mgr inż. **Marcin Witkiewicz** – Politechnika Gdańska

dr hab. inż. **Stanisław Taryma**, prof. PG – Politechnika Gdańska