

## Opis przypadku uszkodzenia narzędzia skrawającego w procesie obróbki gniazda zaworowego

### Description of cutting tool damage during valve seat machining process

Marcin Matuszak, Bartosz Powalka

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki  
70-310 Szczecin, al. Piastów 19, marcin.matuszak@zut.edu.pl, bartosz.powalka@zut.edu.pl

**Słowa kluczowe:** uszkodzenie narzędzia, siły skrawania, obróbka, gniazda zaworowe, pomiar

#### Abstrakt

W artykule przedstawiono przypadek uszkodzenia narzędzia podczas obróbki gniazda zaworowego. Opisano narzędzie do obróbki gniazd zaworowych, scharakteryzowano szczegóły uszkodzenia elementów narzędzia skrawającego. Przypadek uszkodzenia zilustrowano niewłaściwie obrobionym (zniszczonym) gniazdem zaworowym oraz przebiegami sił skrawania dla prawidłowej obróbki gniazda i przypadku zniszczenia narzędzia. Dokonano analizy przebiegu posuwu narzędzia dla prawidłowych i zbyt dużych sił skrawania. Do analizy użyto dotykowego czujnika indukcyjnego. Przedstawiono ogólne wnioski wynikające z obserwacji procesu uszkodzenia narzędzia do obróbki gniazda zaworowego.

**Key words:** cutting tool damage, cutting forces, machining, valve seats, measurement

#### Abstract

The paper presents case of tool damage during valve seat machining process. The tool for valve seats machining was described, details of tool damage were characterized. Damage was illustrated by wrongly machined (destroyed) valve seat, cutting forces for correct valve seat machining and cutting forces for tool destruction case. For analysis was used LVDT contact sensor. General conclusions arising from tool damage process observation were presented.

#### Wstęp

Zawory i gniazda zaworowe są istotną częścią składową każdego silnika spalinowego. Zawory dolotowe i wylotowe silników spalinowych sterują wymianą ładunku w komorze spalania, otwierając i zamykając kanały: dolotowy i wylotowy. Od dokładności wykonania zaworów i gniazd zaworowych zależy szczelność komory spalania podczas spalania mieszanki paliwowo-powietrznej. Ze względu na szczelność istotna jest dokładność wykonania powierzchni uszczelniającej gniazd-zawór.

Podczas badań do obróbki gniazda zaworowego wykorzystano narzędzie specjalne o trzech ostrzach skrawających (rys. 1). Każde ostrze obrabiało inną

powierzchnię gniazda. Podstawowym czynnikiem wpływającym na dokładność wymiarową obrabianych powierzchni gniazda zaworowego było prawidłowe ustawienie płytek skrawających narzędzia. W skrajnych przypadkach błędne ustawienie płytek może prowadzić do katastrofalnego zniszczenia ostrza skrawającego narzędzia.



Rys. 1. Widok narzędzia użytego do obróbki gniazd zaworowych

Fig. 1. Tool used for valve seats machining

W prezentowanym materiale przedstawiono skutki błędnego ustawienia narzędzia podczas obróbki gniazda zaworowego. W opisywanym przypadku nastąpiło uszkodzenie narzędzia, polegające na wyłamaniu płytek skrawających oraz uszkodzeniu oprawki narzędzia. Podobne zniszczenia mogą wystąpić przy poprawnym ustawieniu narzędzia, ale przy zbyt długiej jego pracy. Zagadnienie to zostało zasygnalizowane w wielu pracach [1, 2, 3, 4].

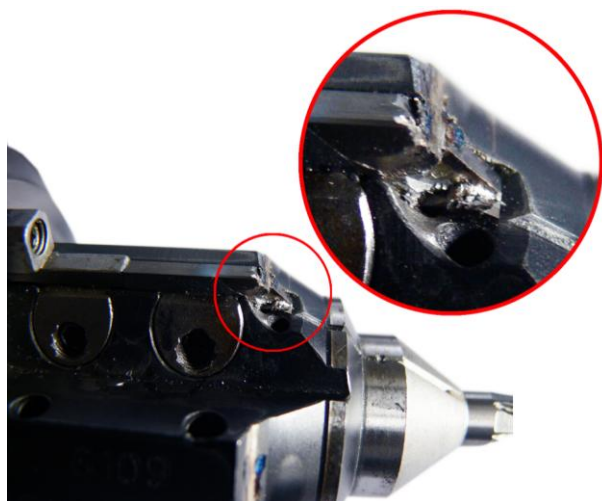
Opisywany przypadek uszkodzenia narzędzia nastąpił być może wskutek błędnego ustawienia płytek skrawających. Zdarzenie to miało miejsce podczas prowadzenia badań opisanych w pracy [5]. Przypadek ten umożliwił zarejestrowanie sił skrawania działających na narzędzie podczas jego uszkodzania się. Ponadto zarejestrowano przemieszczenie narzędzia względem przedmiotu obrabianego w kierunku posuwu (oś Z).

Zaobserwowane zjawisko nie jest typowe dla pracy narzędzi skrawających, jednak ma duże znaczenie poznawcze dla przypadku nieprawidłowej pracy narzędzia powodującej jego zniszczenie.

### Opis uszkodzenia narzędzia

Widok uszkodzonej płytki skrawającej narzędzia przedstawia rysunek 2. Widoczne jest wykruszenie płytki skrawającej. Ponadto można zaobserwować ślady tarcia obrabianego gniazda zaworowego o powierzchnię oprawki narzędzia.

Na rysunku 3 przedstawiono widok zniszczonej oprawki narzędzia. Płytki skrawająca nie została zniszczona. Złe ustawienie płytki, która zbyt mało wystawała z oprawki spowodowało, że oprawka



Rys. 2. Widok uszkodzonej płytki skrawającej narzędzia  
Fig. 2. View of damaged tool cutting blade



Rys. 3. Widok uszkodzeń oprawki narzędzia powstałych w wyniku tarcia o powierzchnię obrabianego gniazda  
Fig. 3. View of damages of tool holder as a result of tool holder friction against machined valve seat

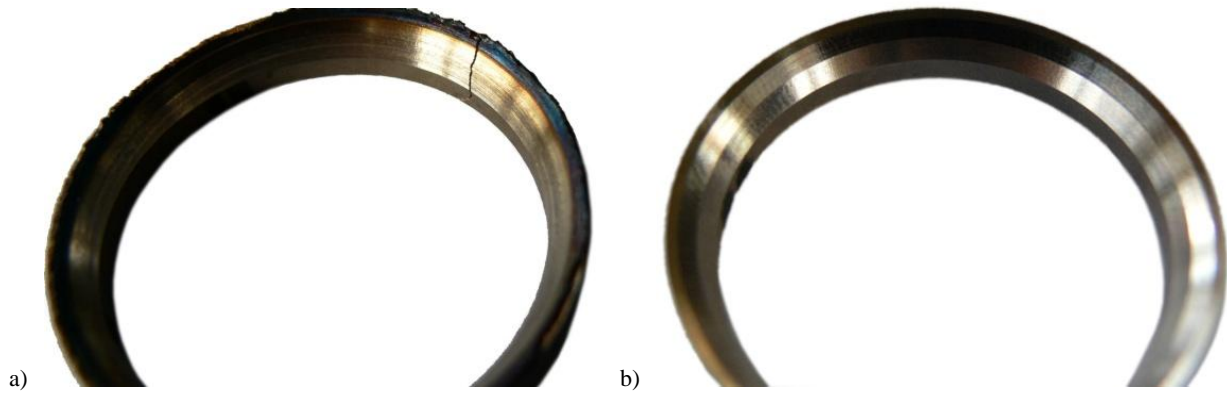
narzędzia bezpośrednio tarła o obrabiane gniazdo zaworowe.

Widok gniazda zaworowego zniszczonego podczas obróbki oraz prawidłowo obrobionego przedstawiono na rysunku 4. Powierzchnia zniszczonego gniazda (rys. 4 a), która bezpośrednio stykała się z oprawką narzędzia została przypalona. Ponadto siły działające na gniazdo były tak duże, że spowodowały jego pęknięcie. Prawidłowo obrobione gniazdo zaworowe przedstawia rysunek 4 b. Widoczne są gładkie powierzchnie, pozbawione zarysowań i przebarwień.

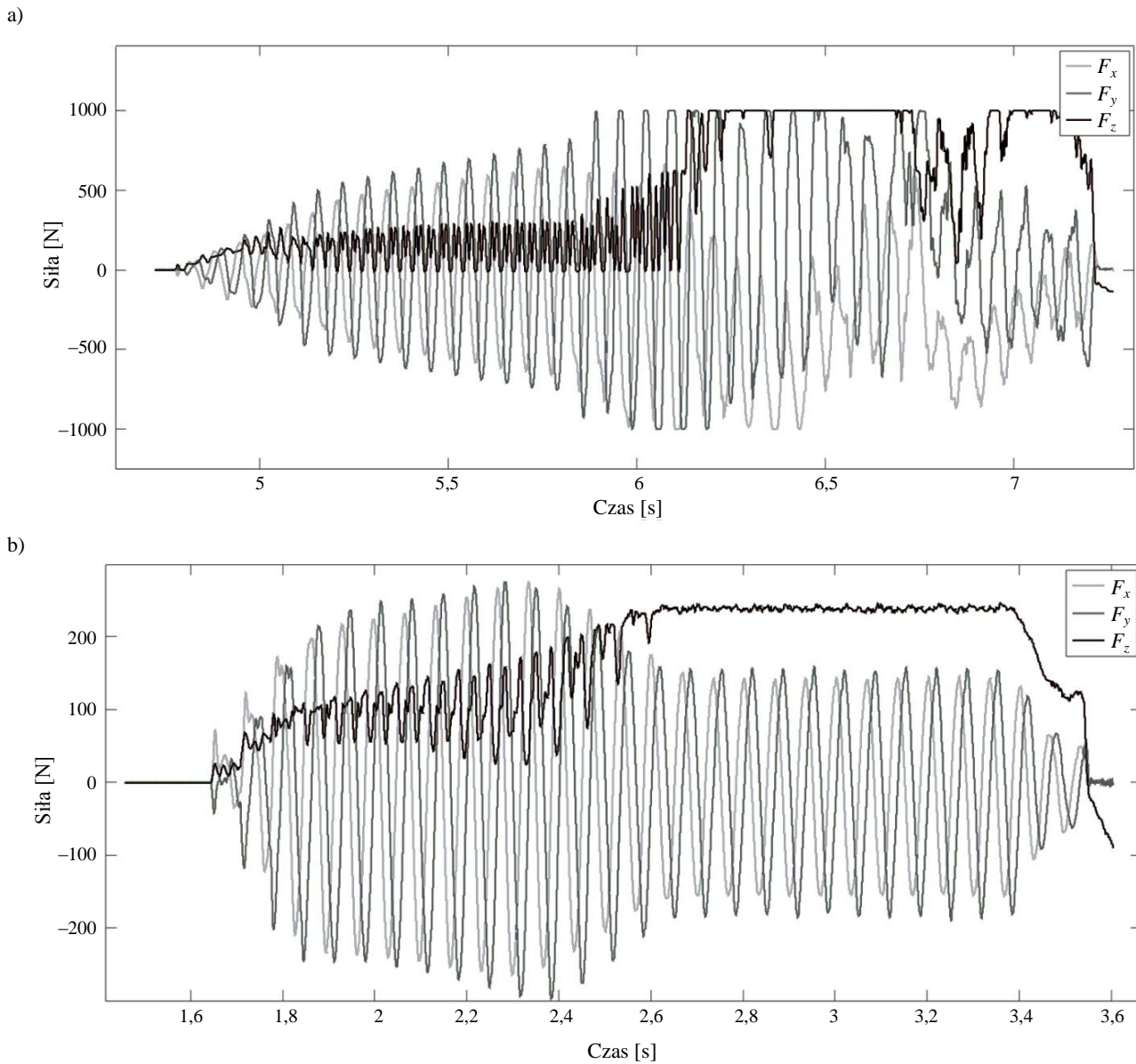
### Siły skrawania w procesie obróbki gniazda

Przebiegi sił skrawania zarejestrowane podczas uszkodzenia narzędzia oraz podczas prawidłowej obróbki obrazuje rysunek 5. Dla przypadku zniszczonego narzędzia (rys. 5 a) wartości sił były tak duże, że nastąpiło przesterowanie toru pomiarowego, który był przygotowany do pomiaru sił w zakresie  $\pm 1000$  N. Podczas prawidłowej obróbki gniazda (rys. 5 b) wartości sił nie przekroczyły 300 N oraz nie nastąpiło przesterowanie toru pomiarowego.

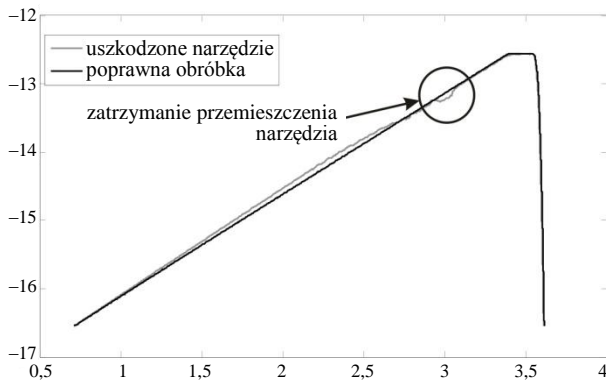
Przebiegi przemieszczenia narzędzia względem gniazda w kierunku osi Z (w głąb gniazda) przedstawiono na rysunku 6. Wyraźnie jest widoczne chwilowe zatrzymanie przemieszczenia narzędzia w głąb gniazda w chwili, gdy wartość sił skrawania była tak duża, że napęd posuwu obrabiarki nie mógł utrzymać stałego przemieszczenia.



Rys. 4. Widok gniazda zaworowego: a) zniszczonego podczas obróbki, b) prawidłowo obrobionego  
 Fig. 4. View of valve seat: a) destroyed during machining, b) properly machined



Rys. 5. Przebieg sił skrawania: a) dla przypadku zniszczonego narzędzia, b) podczas prawidłowej obróbki,  $F_x$  – siła działająca w kierunku osi  $X$ ,  $F_y$  – siła działająca w kierunku osi  $Y$ ,  $F_z$  – siła działająca w kierunku osi  $Z$   
 Fig. 5. Recorded cutting forces: a) for the case of destroyed tool, b) during proper machining,  $F_x$  – force acting in axis  $X$  direction,  $F_y$  – force acting in axis  $Y$  direction,  $F_z$  – force acting in axis  $Z$  direction



Rys. 6. Przebieg przemieszczenia narzędzia względem obrabianego gniazda w kierunku osi Z

Fig. 6. Registered displacement of the tool against machined valve seat in Z axis direction

## Podsumowanie

W zaprezentowanym materiale przedstawiono przypadek zniszczenia narzędzia w czasie obróbki gniazda zaworowego. Przedstawiono przebiegi sił skrawania podczas prawidłowego procesu obróbki gniazda (rys. 5 b) oraz przebiegi sił dla przypadku zniszczenia narzędzia (rys. 5 a). Wartości sił skrawania dla przypadku zniszczenia narzędzia były tak duże, że nastąpiło przesterowanie toru pomiarowego (rys. 5 a).

Zastosowanie dotykowego czujnika indukcyjnego dokonującego pomiaru położenia narzędzia względem obrabianego gniazda zaworowego po-

zwoliło zaobserwować zatrzymanie posuwu narzędzia, które nie występuje przy prawidłowej obróbce (rys. 6). Zatrzymanie posuwu zostało spowodowane przez bardzo duże siły skrawania działające w kierunku osi Z. Siły te były tak duże, że napęd posuwu obrabiarki nie mógł utrzymać stałego przemieszczenia.

Opisywany przypadek zniszczenia narzędzia nie jest typowy dla procesu produkcyjnego. Przypadek, jaki wystąpił w czasie badań obrabianego gniazda zaworowego, pozwolił na zebranie interesujących danych, z których część wykorzystano w powyższym materiale.

## Bibliografia

1. CICHOSZ P.: Narzędzia Skrawające. WNT, Warszawa 2006.
2. BARTOSIEWICZ J.: Niezawodność narzędzi skrawających. WNT, Warszawa 1982.
3. OLSZAK W.: Obróbka skrawaniem. WNT, Warszawa 2008.
4. GRZESIK W.: Podstawy skrawania materiałów metalowych. WNT, Warszawa 1998.
5. MATUSZAK M.: Wpływ parametrów obróbki na błąd okrągłości gniazd zaworów silników spalinowych. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny 2009 [maszynopis].

*Recenzent:*

*dr hab. inż. Andrzej Adamkiewicz  
profesor Akademii Morskiej w Szczecinie*