



UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

## **ROZPRAWY NR 151**

Tadeusz Leppert

**KSZTAŁTOWANIE TOCZENIEM  
WARSTWY WIERZCHNIEJ  
W WARUNKACH SKRAWANIA NA SUCHO  
LUB Z MINIMALNYM CHŁODZENIEM  
I SMAROWANIEM OSTRZA**

BYDGOSZCZ – 2011

REDAKTOR NACZELNY  
prof. dr hab. inż. Janusz Prusiński

REDAKTOR DZIAŁOWY  
prof. dr hab. inż. Henryk Tylicki

OPINIODAWCY  
prof. dr inż. Mieczysław Feld  
prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE  
mgr Michał Górecki, mgr inż. Daniel Morzyński

© Copyright  
Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego  
Bydgoszcz 2011

Praca powstała przy wsparciu projektu  
„Realizacja II etapu Regionalnego Centrum Innowacyjności”  
współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego  
Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013

ISSN 0209-0597

Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego  
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. 52 3749482, 3749426  
e-mail: [wydawucz@utp.edu.pl](mailto:wydawucz@utp.edu.pl) <http://www.wu.utp.edu.pl>

---

Wyd. I. Nakład 120 egz. Ark. aut. 10,6. Ark. druk. 10,5. Zamówienie nr 7/2011  
Oddano do druku i druk ukończono w sierpniu 2011 r.  
Uczelniany Zakład Małej Poligrafii UTP Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20

## **KSZTAŁTOWANIE TOCZENIEM WARSTWY WIERZCHNIEJ W WARUNKACH SKRAWANIA NA SUCHO LUB Z MINIMALNYM CHŁODZENIEM I SMAROWANIEM OSTRZA**

### Streszczenie

Ukształtowana w procesie toczenia warstwa wierzchnia wywiera istotny wpływ na cechy eksploatacyjne wytworzonej części. Stan właściwości wytworzonej warstwy wierzchniej zależy od zastosowanych warunków skrawania, w tym w znacznym stopniu od warunków chłodzenia i smarowania strefy skrawania. Ze względu na szkodliwe oddziaływanie i wysokie koszty powszechnie stosowanych w przemyśle cieczy chłodząco-smarujących, wdrażane są sposoby skrawania na sucho lub z minimalnym chłodzeniem i smarowaniem ostrza. Jednakże wyeliminowanie lub istotne ograniczenie udziału cieczy uwarunkowane jest zapewnieniem właściwości obrabianej powierzchni porównywalnych do tych wytworzonych warunkach skrawania z cieczą obróbkową, co wiąże się z odpowiednim doborem warunków skrawania.

W pracy przedstawiono stan rozwoju i badań techniki toczenia na sucho i z minimalnym chłodzeniem i smarowaniem ostrza (MQCL) oraz rezultaty badań wybranych zjawisk fizykalnych procesu toczenia stali C45 i austenitycznej stali nierdzewnej X2CrNiMo17-12-2, a także właściwości warstwy wierzchniej ukształtowanej bez udziału cieczy chłodząco-smarującej – na sucho i minimalnym smarowaniem ostrza (MQL) w porównaniu z konwencjonalnym dopływem emulsji.

Rozdział 1 zawiera opis stanu rozwoju techniki skrawania na sucho lub z minimalnym chłodzeniem i smarowaniem ostrza ze szczególnym uwzględnieniem determinantów rozwoju i uwarunkowań technologicznych umożliwiających wyeliminowanie lub istotne ograniczenie ilości cieczy chłodząco-smarującej w procesie skrawania.

Stan badań zjawisk fizykalnych procesu skrawania dotyczących sił i temperatury skrawania, warunków kształtowania wiórów oraz zużycia i trwałości ostrza podczas toczenia na sucho lub z minimalnym chłodzeniem i smarowaniem prezentuje rozdział 2. W rozdziale 3 zawarto analizę dotychczasowego stanu badań właściwości warstwy wierzchniej.

Posumowanie wymienionych zagadnień zawiera rozdział 4.

Rozdziały 5 i 6 prezentują celowość i zakres oraz metodykę badań. Wyniki badań własnych autora wraz z ich analizą dotyczącą fizykalnych zjawisk procesu toczenia oraz cech ukształtowanej warstwy wierzchniej (chropowatość, falistość, udział materiałowy profilu chropowatości, topografia powierzchni, struktura metalograficzna, naprężenia własne) po toczeniu na sucho lub z minimalnym smarowaniem ostrza zawierają rozdziały 7 i 8.

Podsumowanie całości zagadnień zawartych w pracy, łącznie ze wskazaniem warunków skrawania, w których stosowanie techniki toczenia na sucho i z MQL wymienionych stali jest uzasadnione, oraz kierunków dalszych prac badawczych przedstawiono w rozdziale 9.

W zakończeniu podano bibliografię dotyczącą tematyki pracy.

## **SURFACE LAYER IN DRY AND MINIMAL QUANTITY COOLING AND LUBRIATION CUTTING CONDITIONS**

### Summary

The surface layer created in the process of turning has a significant influence on the application related properties of the produced part. These properties largely depend on the used cutting parameters, including the conditions of cooling and lubrication of the cutting zone. Currently, harmful effects of traditional coolants have necessitated an implementation of dry and minimal cooling and lubrication (MQCL) modes of cutting. However, complete elimination or substantial reduction of traditional cooling liquids is only possible if the surface characteristics of the part machined dry or with MQCL are comparable to those after machining with an application of cooling liquids. This is also related to a proper selection of cutting conditions.

The work presents the current state of development and research into dry and minimal lubrication (MQL) machining modes as well as research results of selected physical phenomena present in turning C45 and austenitic stainless X2CrNiMo17-12-2 steels. It also discusses the properties of the surface layer obtained in machining without a cooling liquid –00000 turning dry and in MQL turning, as compared to the properties generated in machining with a conventional supply of emulsion.

Chapter 1 describes the current state of development of dry and MQCL machining, placing an emphasis on its reasons as well as technological conditions which can facilitate elimination or quantitative reduction of conventional coolants.

Chapter 2 presents the state of research into physical phenomena related to the force and temperature of the cutting process, chip forming conditions and tool edge wear in both dry and MQCL machining. Chapter 3 analyzes the current situation of research into the properties of the surface layer.

Chapter 4 summarizes the problems discussed in the previous chapters.

Chapters 5 and 6 present the objectives, range and methodology of the research. The results of the investigations performed by the author together with an analysis of the physical phenomena of the turning process as well as an analysis of the characteristics of the surface layer (roughness, waviness, material bearing ratio, surface topography, metallographic structure, residual stress) obtained in dry and MQL turning are presented in chapters 7 and 8.

Chapter 9 is a summary of all the issues discussed in the work, including a description of machining conditions for the above mentioned types of steel in which dry and MQL modes are recommended. The chapter also presents directions of further research.

The reference section lists the literature related to the topic of this work.