



Jerzy Smolik, Adam Mazurkiewicz, Jan Walkowicz

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu

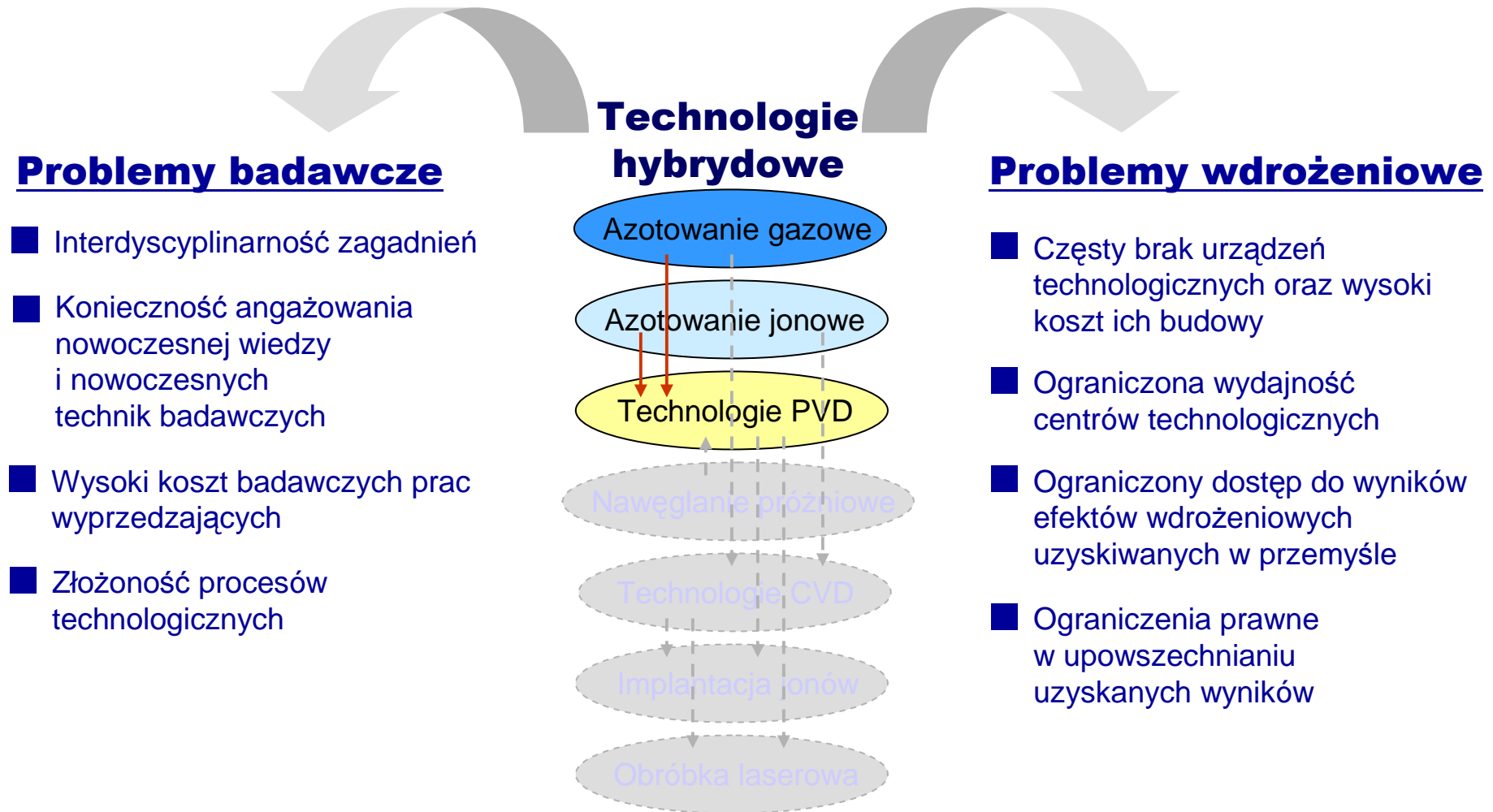
**Aplikacje
hybrydowych technologii inżynierii powierzchni
w praktyce przemysłowej**

Aplikacje hybrydowych technologii inżynierii powierzchni w praktyce przemysłowej

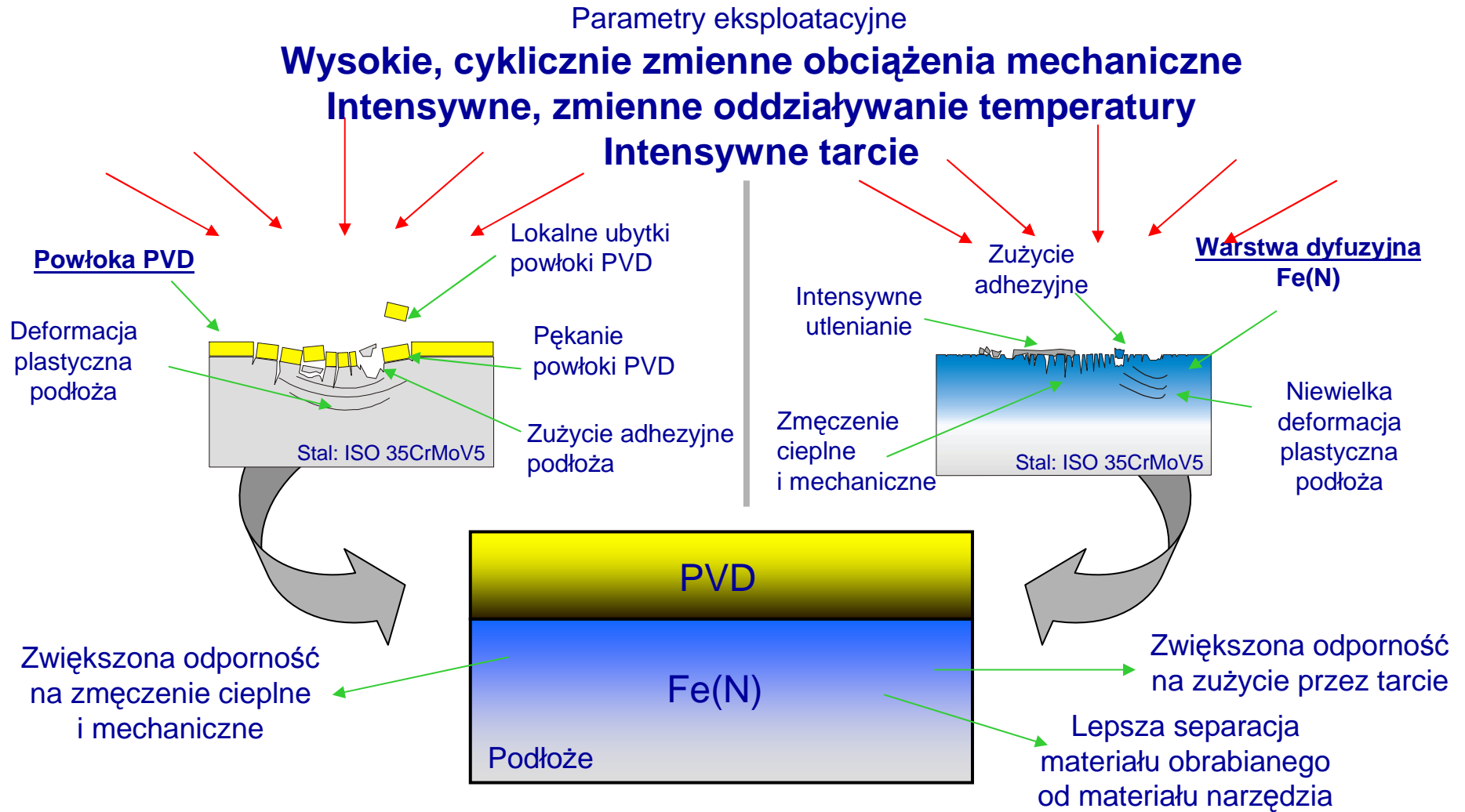
Porządek wystąpienia

1. Problemy procesu wdrożeniowego
 - Istota technologii hybrydowych
 - Problemy badawcze
 - Problemy wdrożeniowe
2. Schemat postępowania w procesie projektowania przeciwzuzyciowych warstw hybrydowych.
3. Przykłady wybranych aplikacji przemysłowych hybrydowych technologii inżynierii powierzchni.
4. Przykłady technologii hybrydowych będących w trakcie etapu wdrożeniowego.
5. Podsumowanie

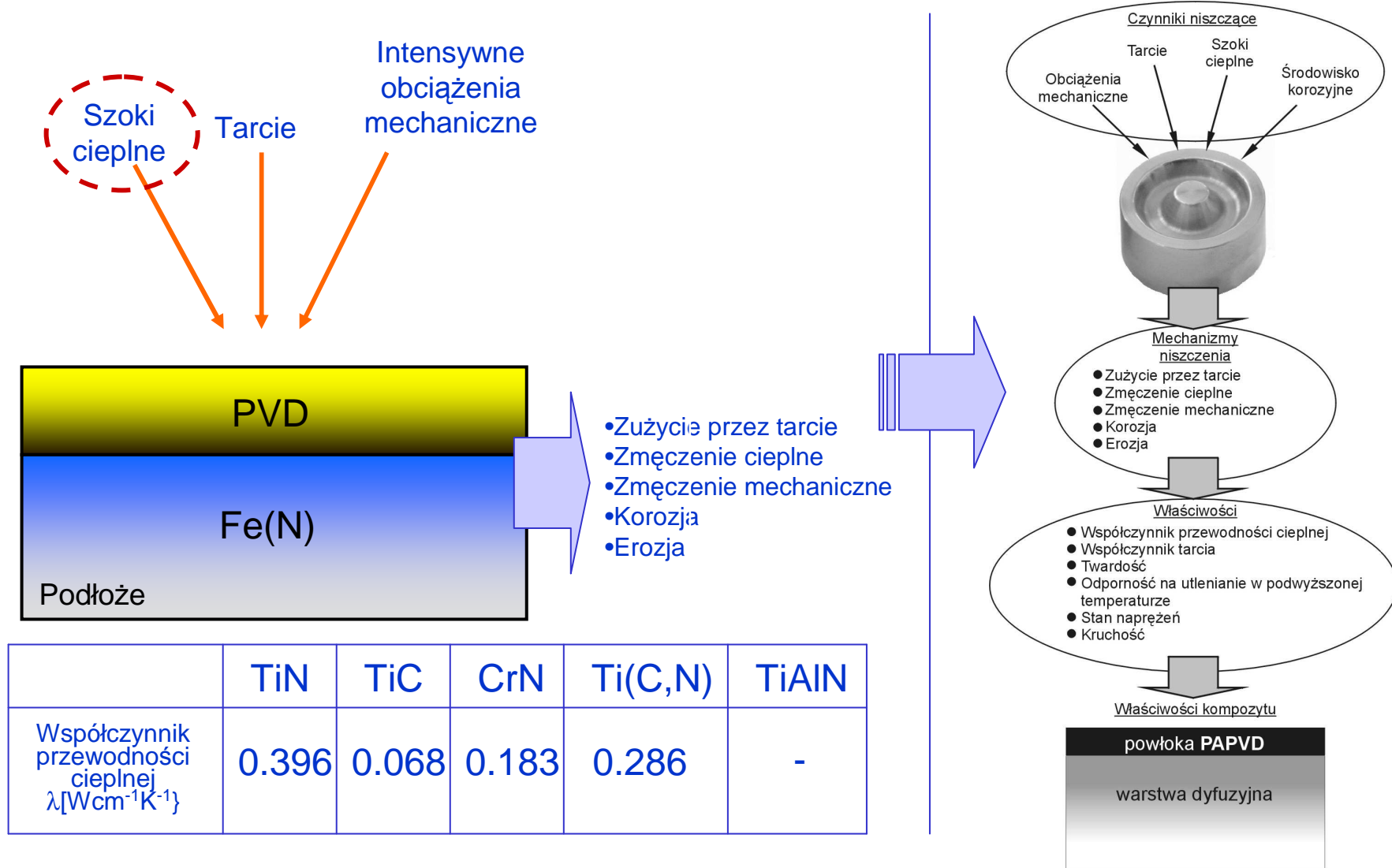
PROBLEMY - procesów wdrożeniowych w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej



PRZYKŁAD - hybrydowej technologii obróbki powierzchniowej



PROJEKTOWANIE - właściwości przeciwzużyciowych warstw hybrydowych

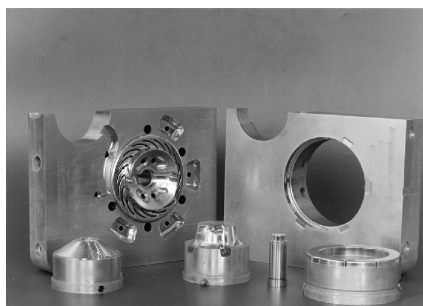
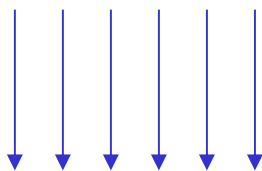


APLIKACJE - formy do ciśnieniowego odlewania aluminium



Narzędzia standardowe

Azotowanie



Technologia hybrydowa

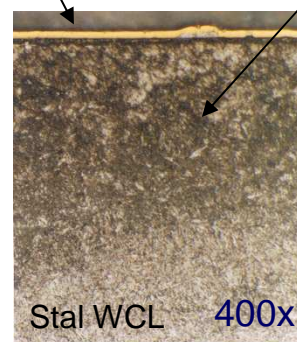
Azotowanie gazowe + PVD TiN



Powłoka TiN
grubość=3.0µm

Warstwa dyfuzyjna Fe(N)
HV=1050
 $\rho_{HV800}=0.07\text{mm}$

Wzrost trwałości



APLIKACJE - narzędzia do obróbki plastycznej na zimno

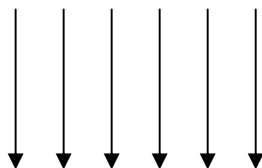
faurecia



Technical perfection, automotive passion.

Narzędzia standardowe

Ulepszanie cieplne



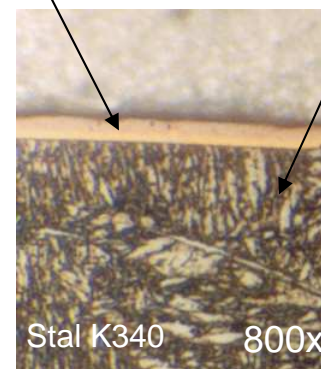
Technologia hybrydowa

Azotowanie gazowe + PVD Ti(CN)

Powłoka wielowarstwowa Ti(C,N)
Grubość=2.8μm

Strefa dyfuzyjna Fe(N)
HV=1050
g_{HV800}=0.07mm

Ilość produkowanych elementów



APLIKACJE - matryce skrawające, tłoczniki

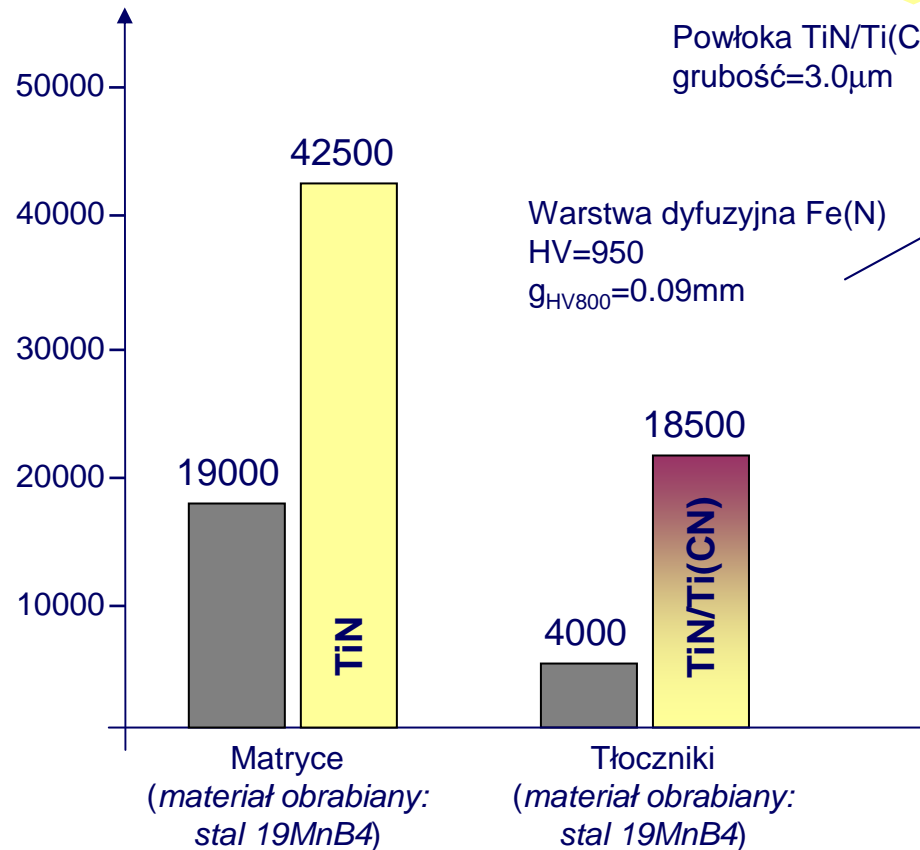


Narzędzia standardowe

Ulepszanie cieplne

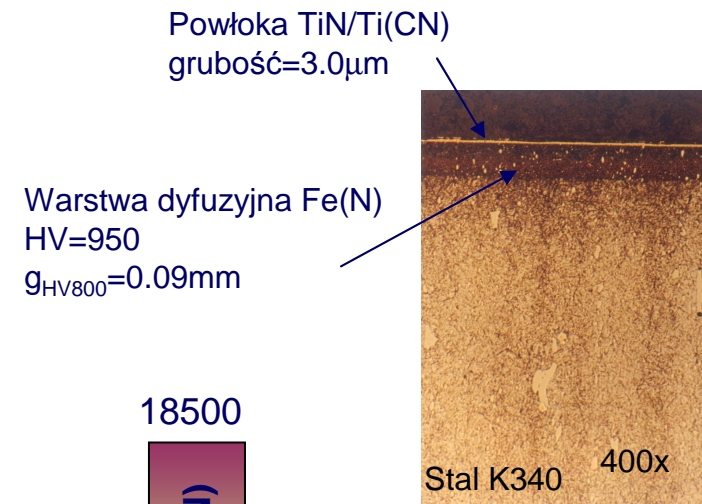


Ilość wykonanych elementów



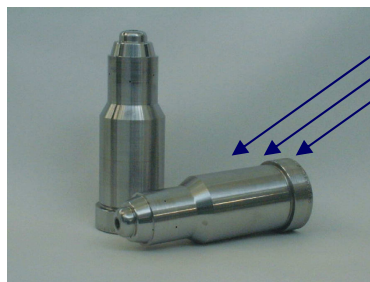
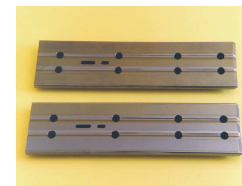
Technologia hybrydowa

Tłoczniki - Azotowanie gazowe + PVD TiN/Ti(CN)
Matryce - Azotowanie gazowe + PVD TiN



APLIKACJE

- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi pracujących przy dużych **cyklicznie zmiennych obciążeniach cieplnych** (*formy do ciśnieniowego odlewania aluminium*)
- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi pracujących przy **dużych obciążeniach mechanicznych i intensywnym tarciu** (*narzędzia do obróbki plastycznej na zimno*)
- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi skrawających pracujących w warunkach **intensywnych, cyklicznych obciążeń mechanicznych** (*matryce skrawające*)



- Intensywne, cyklicznie zmienne obciążenia cieplne
- Intensywne cyklicznie zmienne obciążenia mechaniczne
- Intensywne tarcie

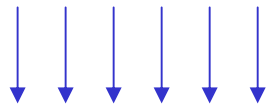
Matryce do obróbki plastycznej na gorąco

APLIKACJE - matryce do obróbki plastycznej na gorąco



Narzędzia standardowe

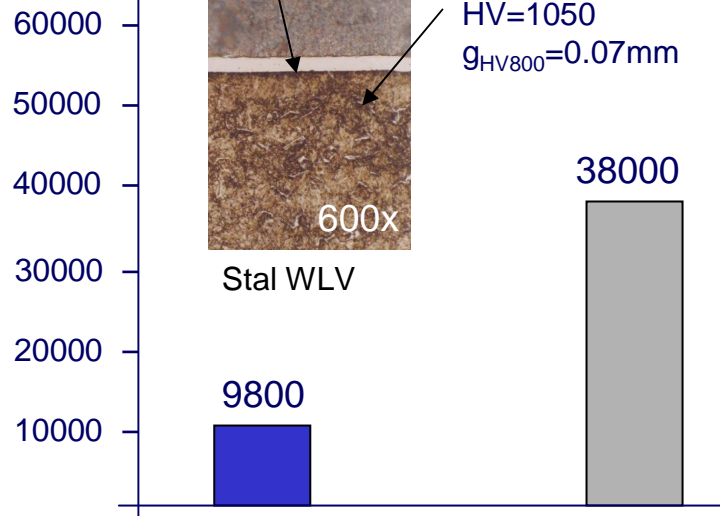
Azotowanie



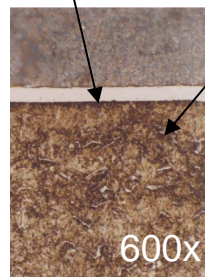
Technologia hybrydowa

Azotowanie gazowe + PVD CrN

Ilość odkuwek



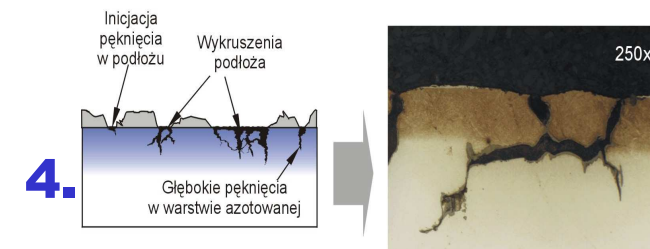
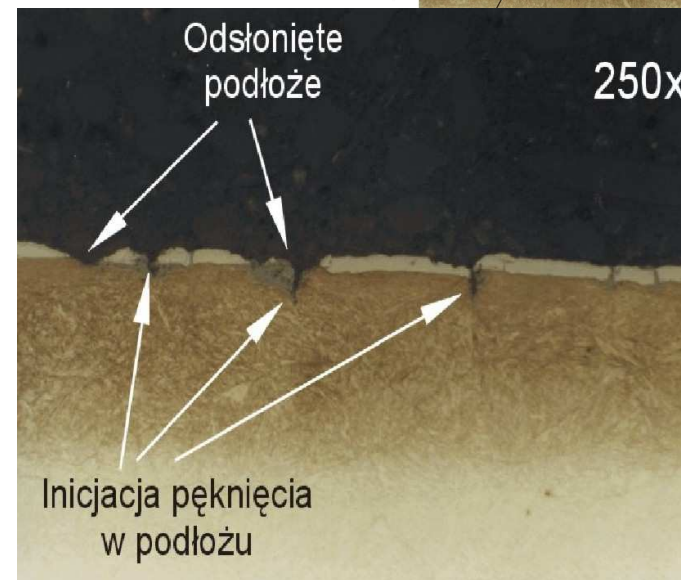
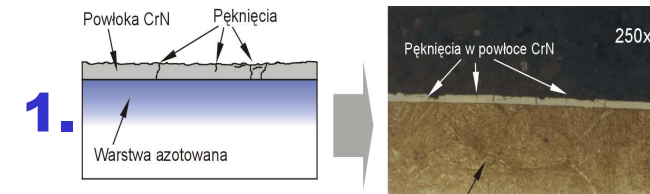
Powłoka CrN
Grubość=4.5µm



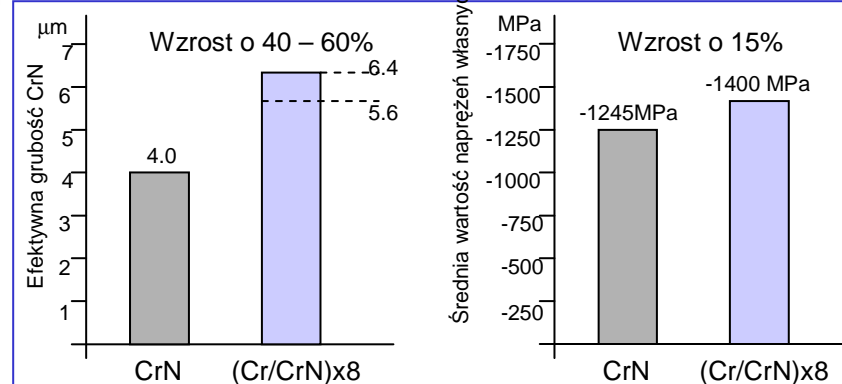
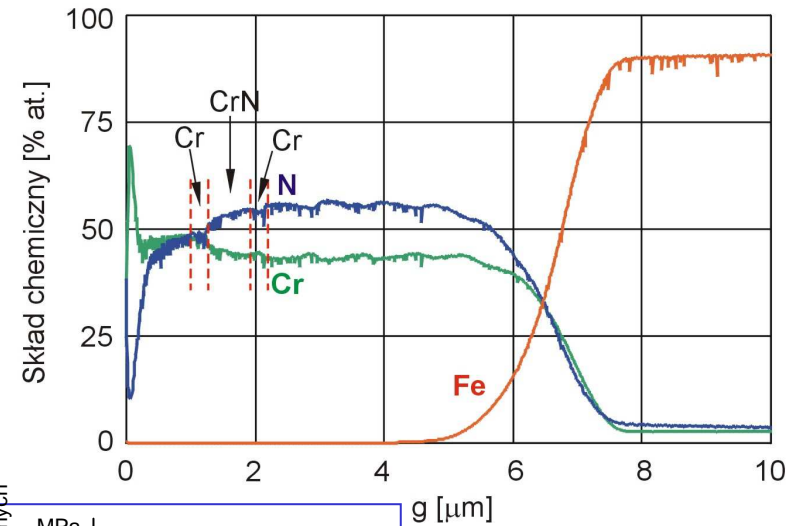
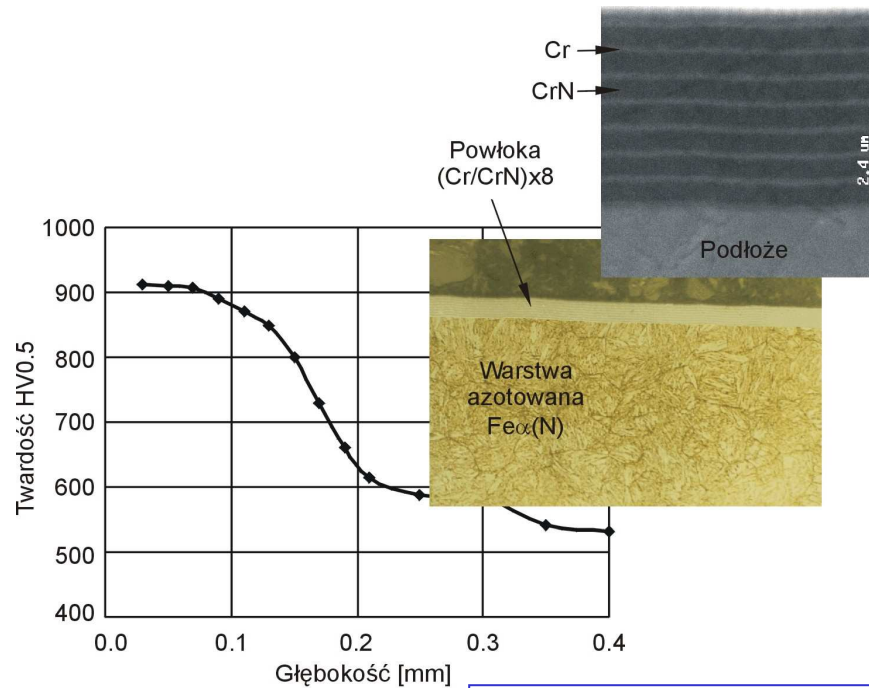
Stal WLW

Strefa dyfuzyjna
HV=1050
g_{HV800}=0.07mm

600x



APLIKACJE - matryce do obróbki plastycznej na gorąco

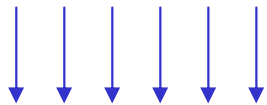


APLIKACJE - matryce do obróbki plastycznej na gorąco



Narzędzia standardowe

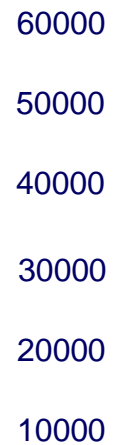
Azotowanie



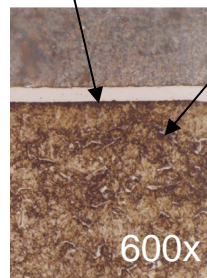
Technologia hybrydowa

Azotowanie gazowe + PVD CrN

Ilość odkuwek



Powłoka CrN
Grubość=4.5µm



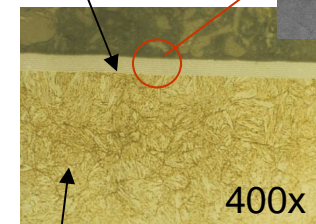
Stal WLW

Strefa dyfuzyjna
HV=1050
g_{HV800}=0.07mm

Technologia hybrydowa

Azotowanie jarzeniowe + PVD (Cr/CrN)

Powłoka (Cr/CrN)
Grubość=8µm



Strefa dyfuzyjna
HV=950
g_{HV800}=0.15mm

59000

400x
Stal WLW

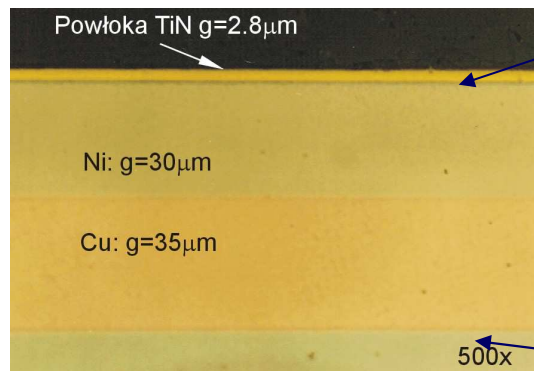
APLIKACJE - elementy użytkowe ze stali niskowęglowej



Projekt badawczy rozwojowy R1503303 (2007 – 2009)
pt. „*Opracowanie hybrydowej technologii wytwarzania kompozytów warstwowych w celu zwiększania odporności na zużycie przez tarcie oraz odporności korozyjnej elementów ze stali niskowęglowej*”



Technologia standardowa



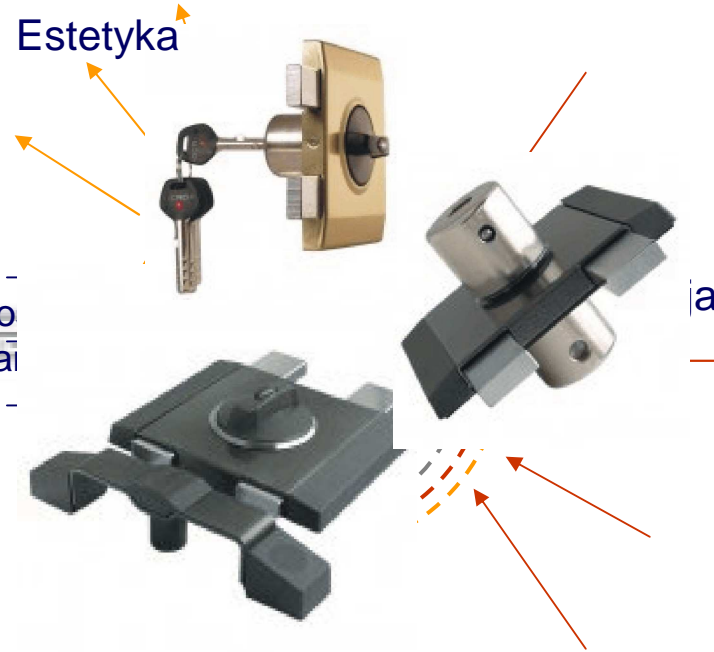
Powłoka TiN
(odporność na zużycie ściernie, estetyka)

Powłoka galwaniczna
(odporność korozyjna)

Warstwa nawęglana
(wytrzymałość mechaniczna)

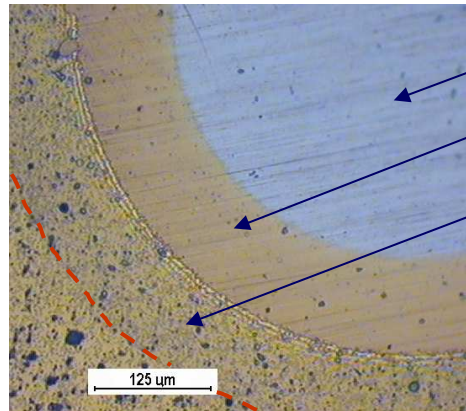


Estetyka

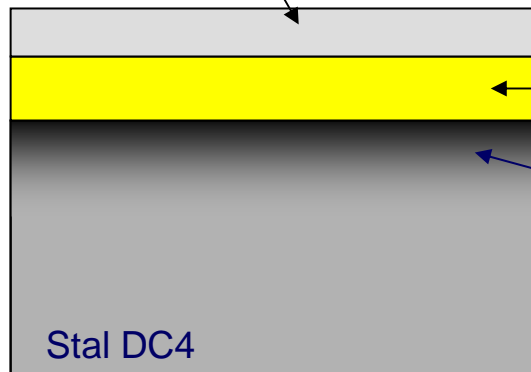


Wytrzymałość mechaniczna

APLIKACJE - *elementy użytkowe ze stali niskowęglowej*



Powłoka Al_2O_3
(metoda magnetronowa)



Powłoka TiN
(metoda odparowania łukowego)

Warstwa nawęglana
(metoda nawęglania próżniowego)



APLIKACJE - *elementy maszyn ze stali niskowęglowej pracujące w warunkach wysokich obciążeń tribologicznych, korozyjnych i zmęczeniowych*

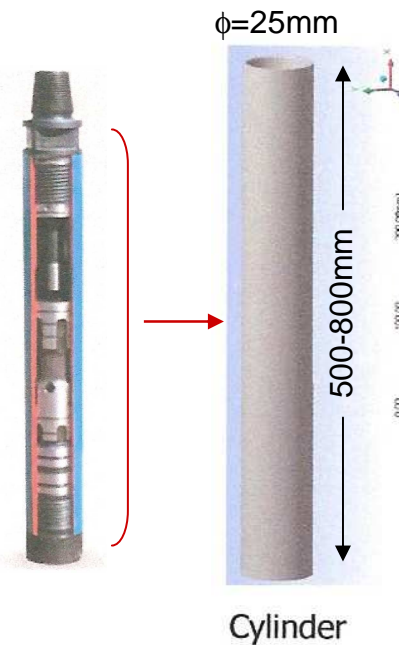


Projekt CRAFT nr COOP-CT-2006-032133
pt. „*Novel drilling system for cost effective extraction of ornamental stone blocks in Europe with lower environmental impact*”, 6 Programu Ramowego UE.

RIPAMONTI – Italia
CROMOSTAMP – Italia
Mincon Ltd. – Irlandia
MARMORES – Portugalia
Politechnico di Milano – Italia
VTT – Polska
ITeE-PIB – Polska



- Hałas: > 100dB
- Zapylenie: <10µm
- Wibracje: >4m/s²



Wymagania

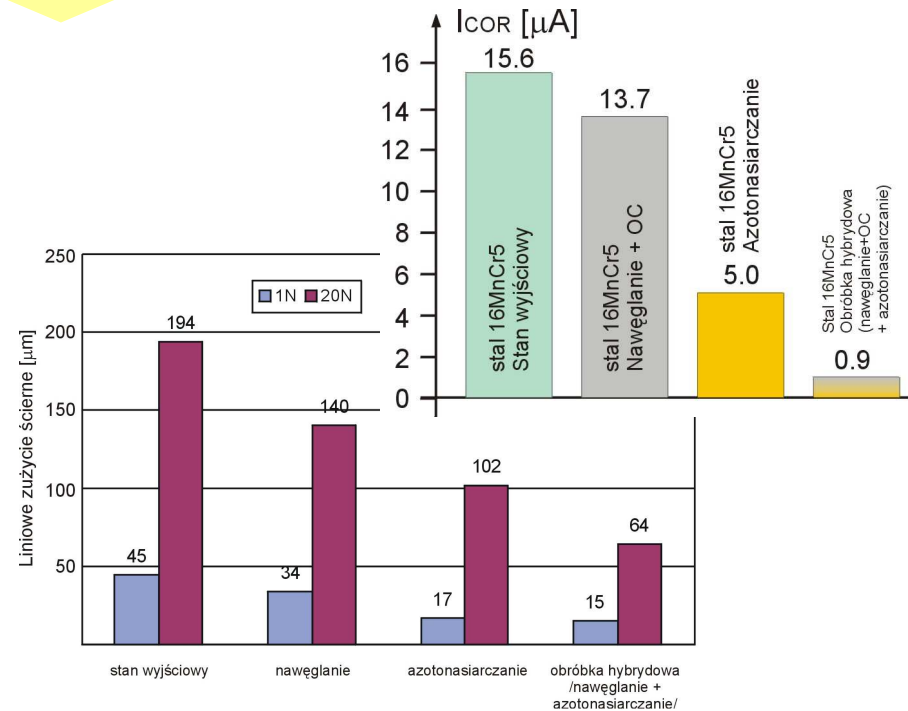
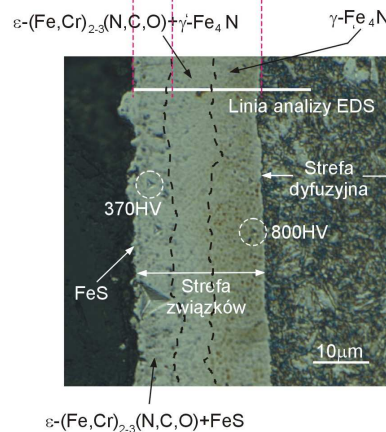
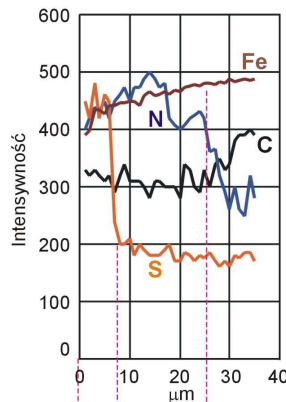
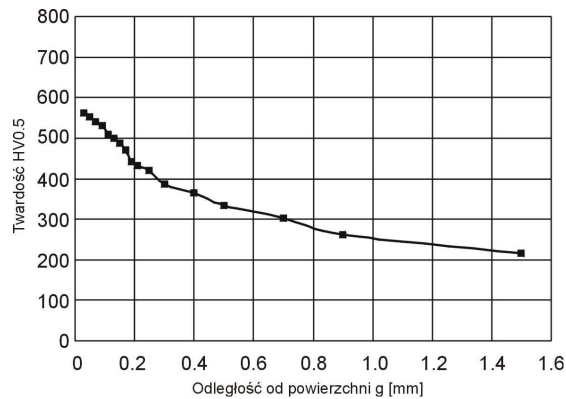
- twardość powierzchniowa: 55 +/- 2HRC
- twardość rdzenia: 25HRC
- duża odporność korozyjna
- duża odporność na zużycie ścierne
- mała kruchość

APLIKACJE - elementy maszyn ze stali niskowęglowej pracujące w warunkach wysokich obciążeń tribologicznych, korozyjnych i zmęczeniowych

stal 16MnCr5

Hybrydowa obróbka ciepło-chemiczna

- Nawęglanie próżniowe (SimVacTMPlus)
- Próżniowa obróbka cieplna
- Azotonasiarczanie (SULFONIT – Politechnika Łódzka Instytut Inżynierii Materiałowej)



ANALIZA - zaangażowania ITeE-PIB w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej



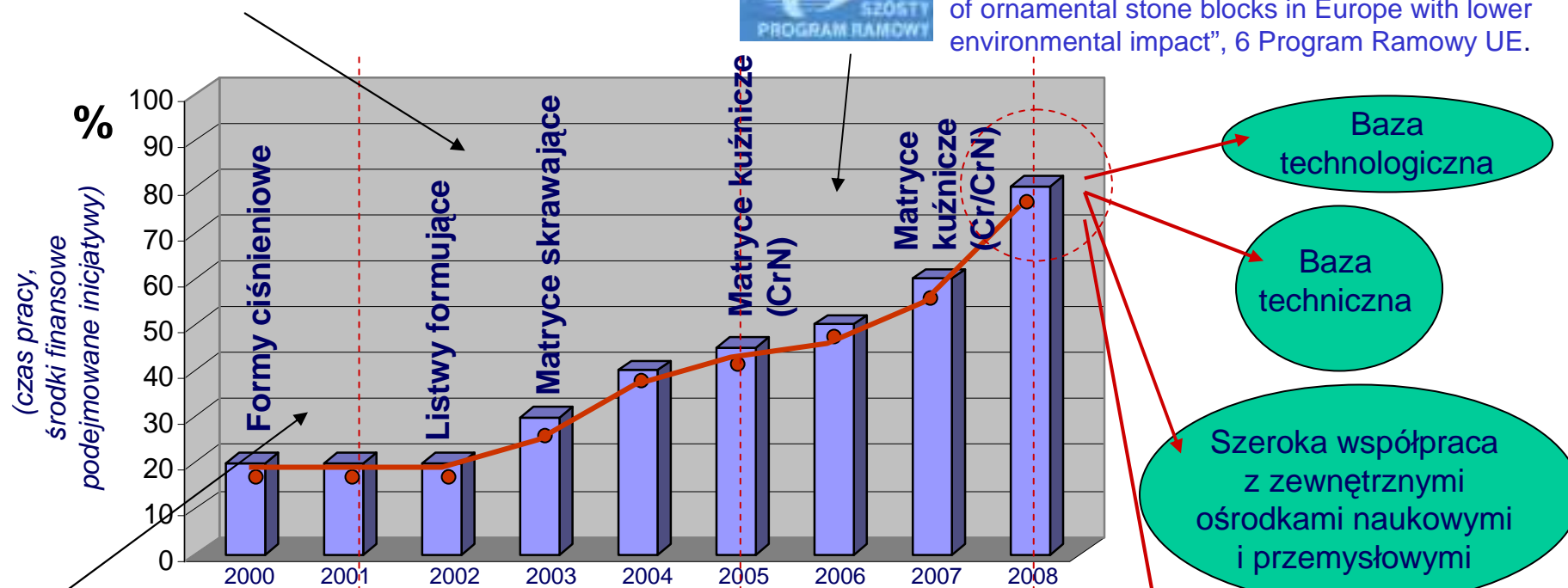
Projekt Badawczy:
 „Elaboration of technology and equipment for continuous duplex treatment of hot forging tools”,
 5 Frame Program UE,
 Nr kontraktu: G1RD-CT-2002-00654, 2002 - 2005



Program Wieloletni PW004:
 „Doskonalenie systemów rozwoju innowacyjności w produkcji i eksploatacji w latach 2004-2008



Projekt CRAFT nr COOP-CT-2006-032133 pt. „Novel drilling system for cost effective extraction of ornamental stone blocks in Europe with lower environmental impact”, 6 Program Ramowy UE.



Projekt Badawczy:
 „Antiwear duplex surface treatments of hot forging tools”,
 European Concerted Research Action
 COST 516 Tribology, PL2, COEA, 1999 - 2000

NOWE PROJEKTY

ITeE PIB w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej

IFUM

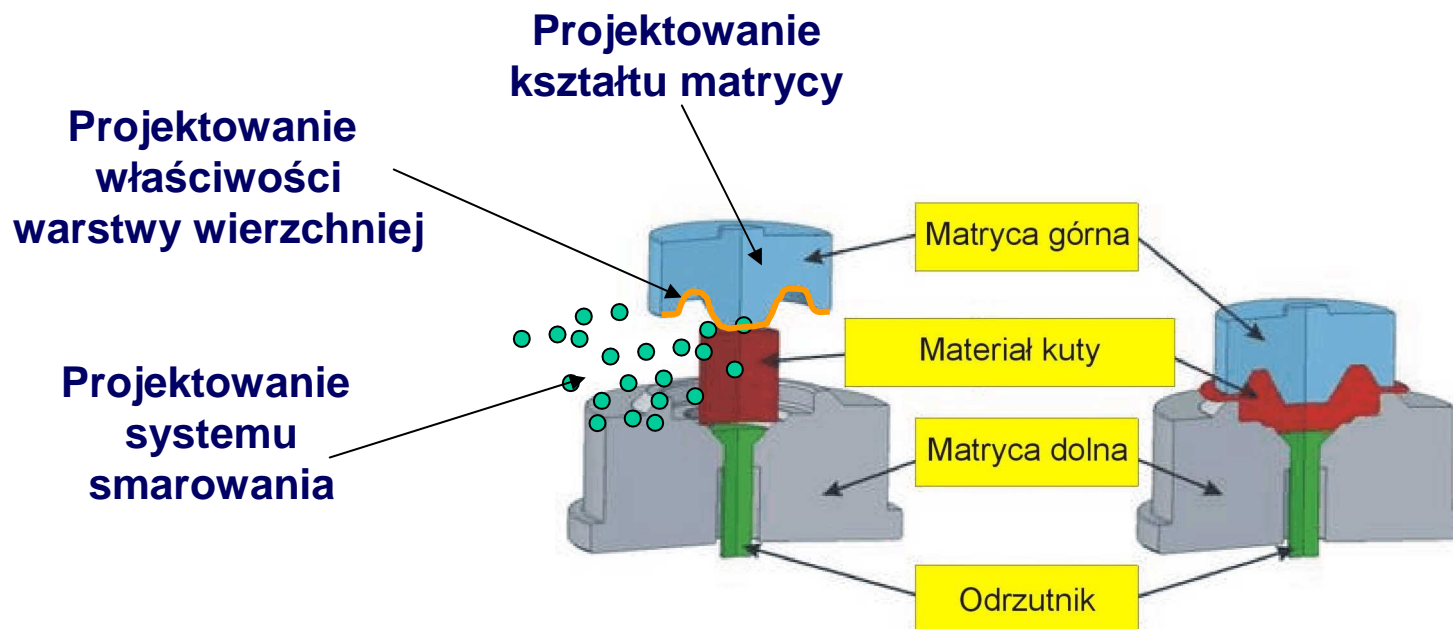
Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen

ITeE
PIB

Institut Technologii Eksploatacji
Państwowy Instytut Badawczy

Projekt Międzynarodowy (2008 – 2011)
realizowany w ramach programu DFG we współpracy bilateralnej
pomiędzy Polską i Niemcami

**„Matryce kuźnicze nowej generacji
o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej”**



BAZA TECHNOLOGICZNA

ITeE PIB w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej

- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi pracujących przy dużych obciążeniach cieplnych i erozyjnych (formy do ciśnieniowego odlewania aluminium)
- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi pracujących przy dużych obciążeniach mechanicznych i intensywnym tarciu (narzędzia do obróbki plastycznej na zimno)
- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi skrawających pracujących w warunkach intensywnych, cyklicznych obciążeń mechanicznych (matryce skrawające)
- Hybrydowa technologia zwiększania trwałości narzędzi pracujących w warunkach cyklicznego oddziaływania intensywnych obciążeń cieplnych i mechanicznych (matryce kuźnicze)
- Hybrydowa technologia wytwarzania hybrydowych warstw wielofunkcyjnych na elementach ze stali niskowęglowej (elementy zamków)

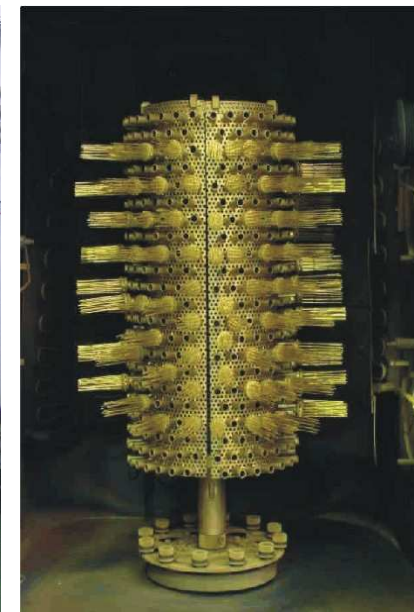
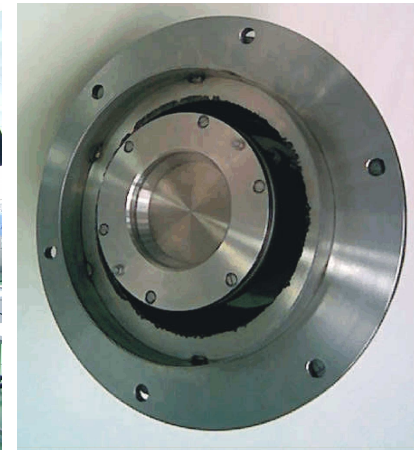
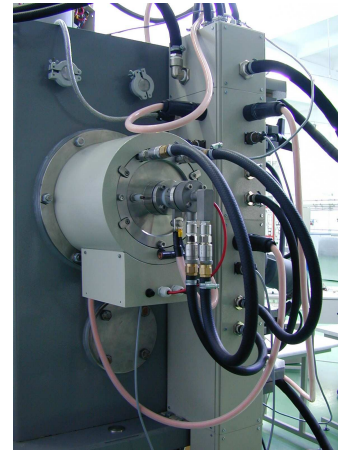


BAZA TECHNICZNA

ITeE PIB w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej



Urządzenie technologiczne typu: **STANDARD-1**
do wytwarzania warstw hybrydowych
typu „warstwa azotowana / powłoka PVD”



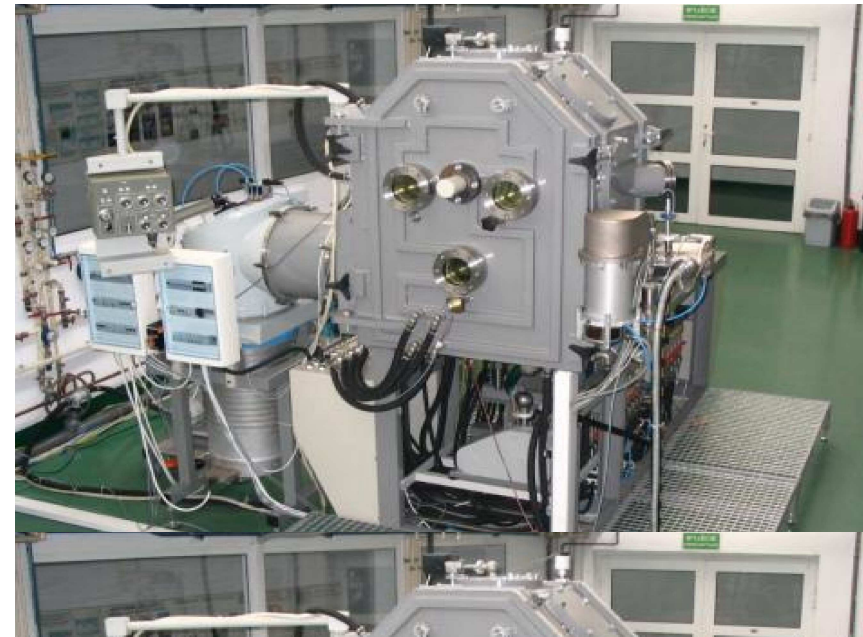
BAZA TECHNICZNA

ITeE PIB w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej



Wielofunkcyjne stanowisko technologiczne
do wytwarzania warstw hybrydowych typu

- „warstwa azotowana / powłoka PVD”
- „warstwa dyfuzyjna faz międzymetalicznych / powłoka PVD”
- warstwa dyfuzyjna azotków metali / powłoka PVD”



Urządzenie hybrydowe EB-PVD
do wytwarzania powłok z barierą cieplną

WSPÓŁPRACA

ITeE PIB w zakresie hybrydowych technologii obróbki powierzchniowej

Ośrodki naukowe



Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Materiałowej



Politechnika Łódzka
Instytut Inżynierii Materiałowej



Politechnika
Śląska



Instytut Metalurgii
i Inżynierii Materiałowej
Polskiej Akademii Nauk



CENTRO
RICERCHE
FIAT



Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen



Fraunhofer Institut
Elektronenstrahl- und
Plasmatechnik



Przemysłowy
Instytut Elektroniki



POLITECNICO
DI MILANO



Universidad Autónoma
de Nuevo León, Mexico

Ośrodki przemysłowe



F&T-KRAŚNIK S.A.



Technical perfection, automotive passion.



PZL-ŚWIDNIK S.A.



Aviation Metallurgy
Research Center





Jerzy Smolik, Adam Mazurkiewicz, Jan Walkowicz

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
w Radomiu

**Aplikacje
hybrydowych technologii inżynierii powierzchni
w praktyce przemysłowej**

Dziękuję za uwagę!

Zebranie Komitetu Nauki o Materiałach – Polskiej Akademii Nauk
Radom 13.10.2008