



Profesor  
JAN  
KACZMAREK

DOKTOR  
HONORIS  
CAUSA  
POLITECHNIKI  
POZNAŃSKIEJ

naukowe podstawy  
inżynierii  
budowy maszyn



naukowe podstawy  
inżynierii  
budowy maszyn

Profesor  
JAN  
KACZMAREK

DOKTOR  
HONORIS  
CAUSA  
POLITECHNIKI  
POZNAŃSKIEJ

---

Poznań – Kraków 2001

OPRACOWANIE

Zespół pod redakcją mgr Krystyny Długosz

OPRACOWANIE GRAFICZNE, ŁAMANIE

mgr Jarosław Szelągowski

© Copyright by Instytut Obróbki Skrawaniem – Kraków, Politechnika Poznańska.  
Poznań - Kraków 2001

**ISBN 83-7204-224-1**

WYDAWNICTWO I DRUK:

Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji

26-600 Radom,

ul. K. Pułaskiego 6/10,

tel. +48(48) 3644241



# SPIS TREŚCI

PROF. DR HAB. JERZY DEMBCZYŃSKI – JM REKTOR POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ <b>SŁOWO WSTĘPNE</b> .....	5
PROF. DR INŻ. JAN CHAJDA – PROMOTOR <b>LAUDATIO</b> .....	7
PROF. ZW. DR HAB. INŻ. JAN KACZMAREK <b>PRZEMÓWIENIE DOKTORA HONORIS CAUSA</b> .....	15
PROF. ZW. DR HAB. INŻ. JAN KACZMAREK <b>O ZWROTACH MYŚLENIA W INŻYNIERII WYTWARZANIA ELEMENTÓW MASZYN</b> .....	21
<b>ŻYCIORYS DOKTORA HONORIS CAUSA</b> .....	49
<b>UZASADNIENIE WNIOSKU O NADANIE PROF. ZW. DR. HAB. INŻ. JANOWI KACZMARKOWI TYTUŁU DOKTORA HONORIS CAUSA POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ</b> .....	55
<b>RECENZENCI DOKTORATU HONOROWEGO: PROF. DR INŻ. WŁODZIMIERZ PRZYBYLSKI PROF. DR HAB. INŻ. JÓZEF GAWLIK PROF. DR INŻ. HENRYK ŻEBROWSKI</b> .....	61
<b>UCHWAŁA SENATU POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ</b> .....	63



Prof. dr hab. Jerzy Dembczyński  
Rektor Politechniki Poznańskiej

## SŁOWO WSTĘPNE

**Szanowni Państwo.**

„Każdy, komu zależy na rozwoju cywilizacji, powinien w jak największym stopniu – według swoich zdolności i możliwości – działać twórczo i nie powinien pomijać nadarżających się okazji, aby pozytywnie oddziaływać na aktywizację przedsiębiorczości i doskonalenie warunków, sprzyjających najefektywniejszemu korzystaniu z wyników twórczości.”

Kierując się takim credo, jest się skazanym na sukces. Nie tylko zawodowy, naukowy... Profesor Jan Kaczmarek jest przecież doceniany jako naukowiec, dla wielu jest autorytetem, ale jest również ceniony jako osobowość. Człowiek, który wie, że tworzy dla innych – z myślą o swych bliskich, z myślą o współpracownikach i uczniach. Wszyscy oni potrafią to docenić i wszyscy odwzajemniają pasję do życia i pracy, jaką ma ich Profesor.

Ślady pozostawione przez nas, te mniejsze i większe wpływają na otaczającą nas rzeczywistość. Nie wszystkie one zostają dostrzeżone i docenione. Są jednak i takie, których po prostu nie można nie zauważyć. I tak jest z pewnością w przypadku działalności Profesora Jana Kaczmarka, już wielokrotnie nagradzanego i honorowanego m.in. Doktoratem Honoris Causa przez Technische Universität Chemnitz i Moskowskij Gousudarstwiennyj Techniczeskij Uniwersitet.

Profesor jest bez wątpienia twórcą polskiej szkoły inżynierii warstwy wierzchniej. Jest również autorem wielu prac, których roli nie można przecenić. Podobnie jak działalności dydaktycznej Profesora Jana Kaczmarka, pod którego kierunkiem zostało wykonanych około 130 prac dyplomowych. Wiele z nich zdobyło nagrody w ogólnopolskich konkursach prac magisterskich uczelni technicznych.

Cieszymy się zatem, że i nasza Uczelnia mogła wyrazić uznanie tak znakomitemu uczonemu nadając Mu tytuł doktora honoris causa Politechniki Poznańskiej.

Wniosek naszego senatu poparły również senaty Politechnik: Gdańskiej, Krakowskiej i Wrocławskiej.

Cieszymy się, że naukowiec tak wielkiego formatu, Przyjaciel naszej Uczelni został tym samym godnie uhonorowany.



Prof. dr inż. Jan Chajda  
Promotor

# LAUDATIO

poświęcone Panu prof. zw. dr. hab. inż.  
Janowi Kaczmarkowi

**Magnificencjo Rektorze,  
Wysoki Senacie,  
Czcigodny Doktorze Honorowy,  
Szanowne Panie i Szanowni Panowie.**

Ze szczególną atencją, a zarazem poczuciem wyjątkowości zadania jako promotor w procedurze nadania tytułu **doktora honoris causa Profesorowi Janowi Kaczmarkowi**, mam zaszczyt przypomnieć Jego dokonania jako wybitnego uczonego, nauczyciela i wychowawcy kadr naukowych oraz organizatora nauki i techniki.

Dokonania tak owocnego i pracowitego życia Profesora Jana Kaczmarka mają wiele korzeni. Zmuszony wybuchem II wojny światowej do przerwania studiów, przetrwał okupację imając się różnych zajęć, co w połączeniu z konspiracyjną przynależnością do ruchu oporu niewątpliwie zahartowało Laureata. Z wielką więc energią przystąpił w marcu 1945 r. do studiów na Wydziale Komunikacyjnym AGH w Krakowie, podczas których mógł ponownie realizować swoją pasję lotniczą, rozbudzoną jeszcze przed wojną a zbilansowaną wówczas dyplomami pilota szybowcowego i pilota motorowego. A trzeba podkreślić, że tylko wybrani mają do tego predyspozycje. Drugim znanym momentem w początkowej fazie zawodowego życia Laureata, było otrzymanie w 1947 roku tematu pracy dyplomowej od prof. Witolda Biernawskiego. To on zaszczerpił nowe zainteresowanie u Profesora Jana Kaczmarka, które przekształciły się w ich późniejszą 10-letnią ścisłą współpracę. Profesorowi W. Biernawskiemu zawdzięcza On dobre warunki startu i opieki naukowej oraz możliwość godzenia pracy w uczelni z zatrudnieniem w instytucie badawczym. W latach 1949 – 1953 Profesor Jan Kaczmarek kieruje Laboratorium Dynamiki i Drgań w Zakładzie Mechanicznej Obróbki Materiałów Akademii Górniczo-Hutniczej jako asystent, starszy asystent i adiunkt, a jednocześnie pracuje w Instytucie Obrabiarek i Narzędzi w Krakowie jako starszy asystent, adiunkt i od stycznia 1953 r. jako docent naukowo-badawczy. Jest to okres zintensyfikowanych wysiłków Profesora, ukierunkowanych na opanowywanie, usystematyzowanie i pogłębianie wiedzy z zakresu teorii i techniki skrawania. Procentuje to w następnych latach licznymi publikacjami, w tym monografiami książkowymi, z których pierwszą pozycję stanowią wydane w 1956 r. „Podstawy skrawania metali”.



Lata sześćdziesiąte przynoszą dalszy rozwój działalności naukowej Laureata, charakteryzujące się też licznymi dowodami uznania dla Jego osiągnięć i pozycji w nauce polskiej. W czerwcu 1962 r. otrzymuje tytuł naukowy profesora nadzwyczajnego, w 1965 r. zostaje wybrany na członka korespondenta Polskiej Akademii Nauk, w styczniu 1969 zostaje Mu nadany tytuł naukowy profesora zwyczajnego. Wcześniej, bo już w 1961 r. zostaje członkiem czynnym Międzynarodowego Towarzystwa Naukowego Badań Obróbki Mechanicznej (CIRP), a w 1968 r. członkiem Rady tego Towarzystwa. W Politechnice Krakowskiej w latach 1966 – 1968 pełni funkcję prorektora a później rektora tejże Uczelni, skutecznie kontynuując jej rozbudowę.

W maju 1968 r. Profesor Jan Kaczmarek obejmuje stanowisko I zastępcy Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki, a w grudniu tegoż roku zostaje powołany na stanowisko Przewodniczącego KNiT. Fakt ten przesądza o przeniesieniu się Profesora z Krakowa do Warszawy, a tym samym zapoczątkowuje „warszawski” okres Jego działalności.

W trakcie absorbującej pracy w KNiT jako naczelnym organie administracji państwowej w zakresie rozwoju nauki i techniki, a tym samym innowacyjnego wspierania gospodarki narodowej, wyraziście ujawniają się inne walory charakterologiczne Profesora, a to przedsiębiorczość i makrokonceptyjność. I kiedy w grudniu 1972 r. dochodzi do przejęcia KNiT przez nowo tworzone Ministerstwo Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki na stanowisko Ministra w tym resorcie zostaje powołany Profesor Jan Kaczmarek. Ponieważ wcześniej, bo już w styczniu 1972 r. po wyborze na członka rzeczywistego, zostaje sekretarzem Naukowym Polskiej Akademii Nauk, w Jego rękach skupiają się wszelkie problemy nauki, techniki i szkolnictwa wyższego w naszym kraju. Obciążenie rzeczywiście ogromne, zwłaszcza w kontekście m.in. stworzenia przez Profesora w KNiT systemu kompleksowych ogólnopolskich programów badawczo-wdrożeniowych, a w MNSzWiT – skokowego dofinansowania wyposażenia badawczego szkół wyższych oraz ich rozwoju i umacniania czy wielu nowatorskich przedsięwzięć zrealizowanych w PAN. Od grudnia 1974 Profesor Jan Kaczmarek koncentruje się jedynie na stanowisku Sekretarza Naukowego i członka Prezydium PAN.

W 1970 r. ukazuje się podstawowe dzieło Laureata – książka pt. „Podstawy obróbki wiórowej, ścierniej i erozyjnej”, stanowiąca ewolucję poprzedniej, wzmiankowanej Jego pracy i odzwierciedlająca dokonany w kraju i za granicą postęp w teorii oraz technice skrawania i erodowania materiałów. Książka ta i jej dalsze wydania, zwięzione w 1976 r. zmodyfikowaną i uzupełnioną wersją anglojęzyczną, stały się swoistą „biblią” technologów, przyczyniając się do wykształcenia wielu pokoleń inżynierów mechaników. Wreszcie – jeśli już nie wymieniać wielu dalszych inicjatyw i dokonań – Profesor zakłada i redaguje od 1977 r. kwartalnik naukowy PAN pt. „Postępy Technologii Maszyn i Urządzeń, który w obecnym – 2001 roku – ukazuje się nadal, lecz jako anglojęzyczny periodyk pt. „Advances in Manufacturing Science and Technology” i zamierza zaliczać się do grona znaczących czasopism technologicznych nie tylko w Polsce.



Kolejna dekada lat osiemdziesiątych charakteryzuje się nowymi akcentami w działalności zawodowej i społecznej Laureata. Od stycznia 1981 r. podejmuje pełnoetatowe zatrudnienie na stanowisku profesora zwyczajnego i kierownika Zakładu Układów Mechanicznych Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie. Kieruje w nim m.in. Podprogramem Badań Podstawowych w Centralnym Programie Badawczo-Rozwojowym „Oszczędne Techniki Wytwarzania”. W 1989 roku zostaje wybrany członkiem czynnym Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie.

Lata te są znamienne szczególnie dla aktywnej działalności Laureata w Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Mechaników Polskich i Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT. Profesor Jan Kaczmarek, od 1945 r. związany ze społecznym ruchem mechaników, pełnił wcześniej w tej organizacji wiele różnych funkcji, w tym przewodniczącego Zarządu Oddziału SIMP w Krakowie, przewodniczącego Zarządu Głównego SIMP w latach 1962 – 1965. W grudniu 1980 r. zostaje wybrany prezesem SIMP i piastuje tę funkcję przez dwie kadencje do roku 1987 r. Jednocześnie w latach 1980 – 1984 sprawuje z wyboru funkcję wiceprezesa NOT, a następnie do 1990 r. prezesa NOT. Jako swoje credo głosi i wykazuje, iż praca inżyniera jest społeczną misją cywilizacyjną, a nie tylko sposobem zarabiania na byt, że w skali kraju i świata liczy się zbiorczy oraz solidarny wynik twórczej pracy wszystkich rodzajów inżynierów, który jest niezbędny do cywilizacyjnego rozwoju społeczeństw oraz autorytetu i znaczenia społecznego zawodu inżyniera. Jest więc działaczem, który postęp cywilizacyjny i społeczny podporządkowuje człowiekowi, a nie odwrotnie.

Okres lat 1990 – 2000 to przede wszystkim urzeczywistnienie pomysłu i starań Jubilata dotyczących utworzenia Akademii Inżynierskiej w Polsce, na wzór Państwowej Akademii Inżynierii Stanów Zjednoczonych A.P. W 1992 roku powstaje Akademia Inżynierska w Polsce a, jako jeden z założycieli pełni w niej w latach 1994 – 1999 funkcję wiceprezesa. Zgromadzenie Ogólne AIP obdarza Go w 1998 r. godnością członka honorowego. Podobnie czyni XXIX Walny Zjazd Delegatów SIMP, który w 1998 r. nadaje Profesorowi Janowi Kaczmarkowi godność honorowego prezesa SIMP w uznaniu wielkich zasług dla Stowarzyszenia.

Przedstawiony zarys dotychczasowych, najważniejszych przejawów naukowo-zawodowej i społecznej działalności Profesora Jana Kaczmarka dobitnie unaocznia, jak bogate i wszechstronne dokonania na nią się składają, jak wielka i efektywna jest osobowość Profesora, zdolna niejednokrotnie dźwigać na swych barkach ogromne obowiązki.

Ważniejsze wyniki pracy badawczej Profesora można ująć w następującym zestawieniu liczbowym:

- ponad 200 publikacji naukowych w renomowanych czasopismach zagranicznych i krajowych oraz naukowo-technicznych,
- 14 książek i podręczników o charakterze monograficznym,
- 11 patentów wynalazczych (wykorzystanych w przemyśle),
- przeszło 40 ekspertyz dla przedsiębiorstw przemysłowych,
- 30 wypromowanych doktorów (spośród nich 8 to późniejsi profesorowie).



**Dużą rolę odegrał Profesor Jan Kaczmarek w umacnianiu roli i znaczenia polskich osiągnięć naukowych w świecie.** Do istotnych Jego osiągnięć w tym zakresie należy:

- utworzenie Polskiej Stacji Naukowej na Antarktydzie; dzięki zaangażowaniu Profesora Jana Kaczmarka jako Sekretarza Naukowego PAN Polska stała się trzynastym członkiem ONZ-towskiej organizacji Scientific Cooperation on Antarctic Research (SCAR);

- Sieć polskich stacji naukowych w wybranych krajach europejskich. Utworzenie i renowacja takich stacji było trudnym lecz bardzo istotnym krokiem w kierunku przybliżenia nauki światowej polskim, zwłaszcza młodym badaczom. Inicjatywę taką podjął i realizował Profesor Jan Kaczmarek po Roku Nauki Polskiej i II Kongresie Nauki Polskiej. Sieć objęła Francję, Włochy, Austrię i Wielką Brytanię;

- Centrum Astronomiczne PAN im. Mikołaja Kopernika. Dzięki współpracy z Amerykańską Akademią Nauk udało się uzyskać fundusze na wyposażenie Centrum Astronomicznego powstającego w Warszawie z okazji Roku Nauki Polskiej i 500-lecia urodzin Kopernika.

- Fundacja im. M. Skłodowskiej-Curie. Brak funduszy praktycznie uniemożliwiał polskim naukowcom prace badawcze za granicą. W początkach lat siedemdziesiątych, w trudnej sytuacji finansowej, Profesorowi Janowi Kaczmarkowi udało się zjednać NAS, a przez nią amerykańską National Scientific Foundation (NSF), do utworzenia amerykańsko-polskiej Funkcji im. M. Skłodowskiej-Curie, która pomogła w wielu badawczych przedsięwzięciach.

**Za swoją aktywną działalność naukową na forum międzynarodowym Profesor Jan Kaczmarek otrzymał liczne wyróżnienia i dowody uznania.**

Dla ukazania ich rangi warto wymienić niekóre z nich:

- National Academy of Engineering, USA, członek zagraniczny (1977 r.);

- Bułgarska Akademia Nauk, członek zagraniczny (1973 r.);

- Belgijska Królewska Akademia Nauk, członek zagraniczny (1973 r.);

- Central European Academy of Science and Art., członek zwyczajny (1998 r.);

- Technische Universität Chemnitz, tytuł doktora honoris causa (1974 r.);

- Moskowskij Gosudarstwiennyj Techničeskij Uniwersitet im. Bauman (MGTU), tytuł doktora honoris causa (1973 r.);

- International Institution of Production Engineering Research, CIRP, członek aktywny (1961 r.), wiceprezydent, prezydent, past-prezydent (1973-1975 r.), członek senatu, członek honorowy (1990 r.);

- Honorary Scholar of International Institute of Applied Systems Analysis, Austria (1990 r.)

- Francuskie Towarzystwo Promocji Mechaniki dla Przemysłu, GAMI, zagraniczny członek honorowy (1979 r.);

- Medal im. Dinova za zasługi w zakresie współpracy między Polską i Bułgarską Akademią Nauk;

- Złote Palmy Francuskiej Akademii Nauk (1978 r.);

- Grand Officier do Legion d'Honneur za zasługi w zakresie współpracy naukowej i kulturalnej.



Odznaczenia te przyznawane w różnych czasach i przez różne organizacje naukowe są wyrazami uznania środowisk zagranicznych dla osiągnięć Laureata i Jego ciągłych wysiłków ukierunkowanych na nawiązywanie i utrwalanie międzynarodowej współpracy naukowej.

Profesor Jan Kaczmarek pozostaje niezmiennie wierny swemu credo życiowemu, które zawiera się w stwierdzeniu, że:

*„...każdy, komu zależy na rozwoju cywilizacji, powinien w jak największym stopniu – według swoich zdolności i możliwości – działać twórczo i nie powinien pomijać nadarzającej się okazji, aby pozytywnie oddziaływać na aktywizację przedsiębiorczości i doskonalenie warunków, sprzyjających najefektowniejшему korzystaniu z wyników twórczości“.*



Q. F. F.



F. Q. S.

W IMIENIU RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ  
M Y  
**REKTOR I SENAT POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ**  
ORAZ  
DZIEKAN WYDZIAŁU BUDOWY MASZYN I ZARZĄDZANIA  
I  
PROMOTOR PRAWNIE USTANOWIONY  
ZA WSPÓLNĄ ZGODĄ SENATÓW  
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ, POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ I POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

N A D A L I Ś M Y

PROFESOROWI ZWYCZAJNEMU NAUK TECHNICZNYCH  
DOKTOROWI HABILITOWANEMU INŻYNIEROWI

## **JANOWI KACZMARKOWI**

WYBITNEMU SPECJALIŚCIE W DZIEDZINIE NAUK TECHNICZNYCH,  
A ZWŁASZCZA TECHNOLOGII MASZYN,  
TWÓRCY POLSKIEJ SZKOŁY NAUKI O SKRAWANIU METALI  
ORAZ SZKOŁY INŻYNIERII WARSTWY WIERZCHNIEJ,  
NAUCZYCIELOWI I WYCHOWAWCY PRACOWNIKÓW NAUKOWYCH I STUDENTÓW

W UZNANIU OSIĄGNIĘĆ W PRACY NAUKOWEJ I PEDAGOGICZNEJ  
ORAZ ZASŁUG DLA ROZWOJU TECHNIKI I NAUKI

ZASZCZYTNY TYTUŁ, PRAWA I PRZYWILEJE Z NIM ZWIĄZANE

## **DOKTORA HONORIS CAUSA**

I W DOWÓD WIARYGODNOŚCI TEGO WYDARZENIA NINIEJSZY DYPLOM  
OPATRZONY PIECZĘCIĄ POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ WYSTAWILIŚMY

POZNAŃ, DNIA 10 PAŹDZIERNIKA 2001 ROKU

JERZY DEMBCZYŃSKI  
REKTOR

ADAM HAMROL  
DZIEKAN

JAN CHAJDA  
PROMOTOR



Q. F. F.



F. Q. S.

SUMMIS AUSPICIIS SERENISSIMAE REI PUBLICAE POLONORUM  
NOS  
**POLYTECHNICAE POSNANIENSIS RECTOR ET SENATUS**  
ET  
FACULTATIS MACHINARUM AEDIFICANDARUM ATQUE ARTIS MODERANDI DECANUS  
ET  
PROMOTOR RITE CONSTITUTUS  
COMMUNI CONSENSU SENATUUM  
POLYTECHNICAE GEDANENSIS  
ET  
POLYTECHNICAE CRACOVIENSIS  
ET  
POLYTECHNICAE WRATISLAVIENSIS  
IN  
VIRUM CLARISSIMUM AC DOCTISSIMUM

**IOANNEM KACZMAREK**

SCIENTIARUM TECHNICARUM PROFESSOREM ORDINARIUM  
DOCTOREM HABILITATUM MACHINATOREMQUE  
OMNIS RATIONIS AC DOCTRINAE AD MACHINAS PRAECIPUE  
AD EARUM TECHNOLOGIAM SPECTANTIS PERITISSIMUM  
SCHOLAE POLONAE ARTIS METALLA EXSECANDI ATQUE EORUM SUPERFICIEM FORMANDI  
ET EXPLORANDI CREATOREM  
PLURIMAE HOMINUM DOCTORUM ET STUDIOSORUM PROGENIEI MAGISTRUM  
ATQUE PRAECEPTOREM OPTIMUM  
QUI INDEFESSO LABORE SCIENTIFICO ET DIDACTICO AD ARTEM TECHNICAM  
ET STUDIA PROMOVENDA MIRUM QUANTUM ATTULIT

**HONORIS CAUSA DOCTORIS**

OMEN ET HONORES IURA ET PRIVILEGIA CONTULIMUS IN EIUSQUE REI FIDEM HASCE LITTERAS POLYTECHNICAE  
POSNANIENSIS SIGILLO SANCIENTAS CURAVIMUS

DATUM POSNANIAE DIE X MENSIS OCTOBRIS ANNO MMI

GEORGIUS DEMBCZYŃSKI  
H.T. RECTOR

ADAM HAMROL  
H.T. DECANUS

IOANNES CHAJDA  
PROMOTOR



# PODZIĘKOWANIE

**Jego Magnificencjo Panie Rektorze!**  
**Wysoki Senacie Akademicki!**  
**Wielce Szanowni Panie i Panowie!**

Miałem szczęście doznawać w moim życiu różnych satysfakcji: naukowych, zawodowych i społecznych, których dostarczały mi oceny społeczności krajowych i zagranicznych. Jednakże, wyróżnienie mnie przez Politechnikę Poznańską najwyższym tytułem naukowym, doktora honorowego, cenię sobie najwyżej i zaliczam do najważniejszych wydarzeń w moim życiu.

Albowiem – to wysokie i rzadkie wyróżnienie naukowe, spotyka mnie w bardzo już zaawansowanym wieku, wobec czego mogę spodziewać się, że w ocenie mojej działalności *były brane pod uwagę wyniki mojego całego dojrzałego i czynnego życia*. A zatem była to uśredniona ocena mego życia.

Ponadto, tak chlubnej dla mnie oceny, kwalifikującej do nagrodzenia tytułem honorowego doktora, dokonało grono akademickie o nader wysokim poziomie naukowym i etycznym. Ze społecznością tą miałem szczęście stykać się i – w zakresie mojej specjalności – współpracować w ciągu całego, minionego półwiecza. Z tej synergii nigdy nie wynikały jakiegokolwiek przesłanki do przypuszczeń, że osąd moich działań przez takie grono mógłby być stronniczy w którąkolwiek stronę. *Jestem więc przekonany, że średnia ocena mego życia została dokonana w pełni obiektywnie, co powiększa moją satysfakcję.*

Z głębi serca pragnę podziękować Panu Rektorowi, Profesorowi *Jerzemu Dembczyńskiemu* i Wysokiemu Senatowi Akademickiemu, za uznanie, że wyniki mojej działalności naukowej i technicznej, a także dydaktycznej i andragogicznej, można ocenić jako godne tytułu *Doctora Honoris Causa*.

Z wielkim wzruszeniem kieruję słowa mojego dziękczynienia do inicjatorów mojego przewodu doktorskiego, Dyrektora i Panów Profesorów *Instytutu Technologii Mechanicznej* oraz do Pana Dziekana Profesora *Adama Hamrola* i wszystkich członków Rady Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania. Wszak to Wy, moi Drodzy i Szanowni Koledzy, najbliżsi mojej specjalizacji naukowej i technicznej, mogliście najbardziej autorytatywnie wskazywać na te fragmenty mojej pracy twórczej, które znalazły



tak wysoką ocenę Senatu. Wykazaliście przy tym niekonkurencyjną wielkoduszność, uwypuklając moje wyniki pracy, mimo tego, że w licznych przypadkach macie nie mniejsze swoje własne osiągnięcia. Zachowam na zawsze w mojej pamięci, wraz z uczuciami największej dla Was wdzięczności, jak ważną i szlachetną rolę wypełnialiście w moim przewodzie doktorskim.

Spośród Was, pragnę wymienić uczonego, który wziął na siebie trud recenzowania mojej działalności na forum Rady Wydziału i wobec Wysokiego Senatu. Stał się przez to faktycznym promotorem mojego przewodu. Dlatego moje uczucia wdzięczności, dla członka zwyczajnego AIP (Akademii Inżynierskiej w Polsce), Pana Profesora *Jana Chajdy*, bo to o nim mówiłem, pozostaną we mnie na zawsze.

Słowa wielkiej podziękuję przekazuję Rektorom i Wysokim Senatom Akademickim: Politechniki Gdańskiej, Politechniki Krakowskiej i Politechniki Wrocławskiej. Senaty tych Uczelni, powołały – spośród najznakomitszych uczonych z zakresu inżynierii maszyn – na swoich recenzentów: czł. zw. AIP, Profesora *Włodzimierza Przybylskiego*, Prorektora Politechniki Gdańskiej, Profesora *Józefa Gawlika*, Prorektora Politechniki Krakowskiej i czł. zw. AIP, Profesora *Henryka Żebrowskiego*, Przewodniczącego Sekcji Podstaw Technologii PAN. Po wysłuchaniu prezentowanych przez nich ocen, Senaty pozytywnie, to jest popierająco, odniosły się do wniosku Politechniki Poznańskiej. Do moich wyrazów wdzięczności za to, pragnę dodać, że *opinie Wysokich Senatów wymienionych Uczelni, stanowią dla mnie – same w sobie – wielką nagrodę moralną za moją pracę, wkładaną w pozytywnie oceniane jej wyniki.*

Istotnym podkreśleniem znaczenia i wyjątkowości uchwały Senatu Politechniki Poznańskiej, jest znakomite przygotowanie uroczystej ceremonii nadania i wręczenia dyplomu Doktora Honorowego. Wymagało to, oprócz normalnej pracy przy prowadzeniu przewodu doktorskiego, włożenia wiele dodatkowego wysiłku i czasu, aby końcowy akord tego przewodu wypadł tak wspaniale, jak to widzimy i odczuwamy. W tej pracy organizacyjnej brało udział wielu pracowników Politechniki Poznańskiej, a rolę wiodącą pełniło Biuro Rektora. Dlatego moje wyrazy wdzięczności adresuję do Pani mgr *Krystyny Długosz*, Kierownika Biura Rektora. Na jej ręce, przekazuję też serdeczne podziękowania dla wszystkich tych, którzy swoimi działaniami przyczyniali się do sprawnego i godnego przeprowadzenia całego przewodu.

Odczuwam także potrzebę ponownego skierowania wyrazów mojej serdecznej podziękuję dla Profesora *Jana Chajdy*, który wziął na siebie bardzo pracochłonną i absorbującą rolę konsultanta dla Biura Rektora.

Wielkim uświetnieniem uroczystości, nadania mi tytułu Doktora Honorowego, jest zaszczylenie jej Państwa obecnością. Dlatego z największym szacunkiem dla Państwa, pragnę wyrazić za Wasze przybycie najserdeczniejsze podziękowanie.

Szanowni Państwo!

Przyjmuję dziś wielkie wyróżnienie naukowe z pełnią satysfakcji, ale też z całą ostrością świadomości, że *nie byłbym zdolny do dokonań, które zostały tak wysoko ocenione, gdyby nie różne w formie i treści świadczenia dla mnie ze strony wielu setek ludzi.* Im jestem starszy, tym trudniej jest mi mówić o moich dokonaniach. Z każdym rokiem jest dłuższy łańcuch indywidualności i całych zespołów, od których uczyłem się, mogłem korzystać z ich pomocy, czy też być wspierany psychicznie i moralnie. Wszyscy oni są także w jakiejś części współtwórcami moich działań.



Ramy czasowe mojej wypowiedzi są ograniczone, dlatego mogę w niej wyrazić moją wdzięczność tylko przykładowo, to jest bardzo nielicznym, spośród bardzo, bardzo wielu.

Przede wszystkim zwracam się do mojej Małżonki, Olgi, która jest najbliższym mi przyjacielem i towarzyszką życia w najlepszych, ale i najtrudniejszych sytuacjach życiowych, do moich Dzieci, Elżbiety i Andrzeja i Ich Małżonków: Alicji i Jean-Luc'a, do moich wnuków – Ani i Ewy oraz Piotra i Yann'a. Pragnę tu publicznie oświadczyć, że w dużym, może największym stopniu, uczestniczyliście w „kosztach” moich wawrzynów życiowych i, że jesteście współtwórcami nie tylko dzisiejszego mojego wyróżnienia. Za Waszą wyrozumiałość i wspaniałomyślność dla mojej, nierzadko egoistycznej, izolacji od Was – najserdeczniej dziś przepraszam, a za pomoc i Wasze wyrzeczenia czynione dla mnie – dziękuję z całego serca.

Pozwólcie mi Państwo, że z największą wdzięcznością i miłością przypomnę przy dzisiejszej okazji tych, którzy dali mi życie, a wraz z nim genotyp, który sprzyjał, a zapewne w ogóle umożliwił mi mój rozwój. Rodzice moi zapewnili mi także podstawowe cechy moralności, stanowiące podstawę mojego fenotypu.

Nigdy też nie zapomnę, że przygotowanie do samodzielnego życia zawdzięczam, oprócz Rodziców, szkole, a zwłaszcza Państwowemu Gimnazjum Matematyczno-Przyrodniczemu imienia Jędrzeja Śniadeckiego w Pabianicach. To właśnie już tam, rozbudzana była moja atencja i zainteresowanie pracą badawczą, przez znakomitego przyrodnika, późniejszego profesora Uniwersytetu Łódzkiego i członka Polskiej Akademii Nauk, *Bogumiła L. Pawłowskiego*.

Ważną rolę w kształtowaniu mojej postawy życiowej odegrał Związek Harcerstwa Polskiego.

Niezmiernie ważny epizod w moim życiu, to mój pobyt (od września 1939 do lutego 1940) w szpitalu wojennym, na Antokołu w Wilnie. Tam dzięki opiece nade mną ówczesnego adiunkta, a późniejszego profesora Akademii Medycznej w Warszawie i członka PAN, *Jana Nielubowicza*, nie tylko zostałem wyleczony z ran wojennych, ale także uniknąłem wywiezienia mnie do obozu w *Starobielsku* lub *Kozielsku*, skąd większość uwięzionych została przekazana do *Katynia*. A wtedy – nie było by dzisiejszej, uroczystej ceremonii.

Po 28 latach los zetknął mnie ponownie z Profesorem *Nielubowiczem*, któremu starałem się odwdziaczyć za moje zdrowie i być może życie, choć na pewno – niestety – w stopniu nie odpowiadającym znaczeniu Jego pomocy dla mnie i innych żołnierzy przebywających w tym samym – co ja – szpitalu.

Bardzo ważny, decydujący o moim dalszych losach, był 10-letni okres przebywania w sferze oddziaływania na mnie mojego Nauczyciela i Mistrza, profesora *Witolda Biernawskiego*, prorektora Akademii Górniczo Hutniczej i członka korespondenta PAN. Jemu zawdzięczam, że już jako student, zostałem w roku 1947 młodszym asystentem i mogłem „raczkować” w pracy badawczej i dydaktycznej. Od Profesora *Biernawskiego* przejąłem dużą część Jego światopoglądu, pole pracy naukowej i akademickiej, a po Jego śmierci także kierownictwo Instytutu Obróbki Skrawaniem i Katedry Obróbki Metali w Politechnice Krakowskiej. Od Niego także uczyłem się jak łączyć pracę zawodową z pracą społeczną.

Ogromnie wiele korzystałem ze współpracy z moimi kolegami z IOS, Politechniki Krakowskiej i AGH, a szczególnie z – niestety już nieżyjącymi – profesorami



lub docentami: *Stanisławem Markowskim, Tadeuszem Riedlem, Andrzejem Józefikiem, Kazimierzem Albińskim, Andrzejem Sadowskim, Stanisławem Świgniem, Zbigniewem Żurawskim, Czesławem Kellerem i Jerzym Sikorą*. Byli oni znakomitymi badaczami i dydaktykami, a także w większości współautorami wspólnych ze mną książek i artykułów w prasie naukowej w Polsce i zagranicą.

W okresie pracy w Polskiej Akademii Nauk ogromnie wiele nauczyłem się od wielu wybitnych ludzi i zarazem sławnych uczonych i członków Akademii, z różnych dyscyplin nauki. Bliskie więzi naukowe i osobiste łączyły mnie z Profesorami *Stefanem Ziembą, Tadeuszem Pełczyńskim, Witoldem Szymanowskim*, którzy pracowali w pokrewnych specjalnościach do mojej. Tego rodzaju kontakty trwają dotąd, zwłaszcza w ramach Komitetu Budowy Maszyn z Prof. *Kazimierzem Oczosiem, Prof. Henrykiem Żebrowskim*, i wieloma innymi.

Spółecznością, która stwarza mi wiele możliwości powiększania mojej wiedzy i informacji profesjonalnych, jest Akademia Inżynierska. To jest zrozumiałe, gdyż stanowi ona elitę wybitnych twórców techniki i przedsiębiorczości. Dyfuzja wiedzy od członków Akademii różnych specjalności do mnie, profituje coraz to bardziej uniwersalnymi teoriami i kompleksowymi programami realizacji technicznych i organizacyjnych.

Bardzo wdzięcznie myślę o moim ostatnim – przed emeryturą – zespole naukowo-badawczym w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN. Moi młodszy koledzy, jak dr inż. *Zofia Handzel-Powierża*, doc. dr hab. *Wiera Oliferuk*, dr inż. *Joanna Radziejewska*, dr inż. *Paweł Gadaj*, dr inż. *Stanisław Kucharski*, dr inż. *Grzegorz Starzyński*, dr inż. *Tomasz Klimczak* i dr inż. *Andrzej Polijaniuk* i inni, to wybitne indywidualności naukowe, z którymi współpraca była nie tylko przyjemnością, ale też źródłem wielu oryginalnych inspiracji naukowych i powiększania mojej wiedzy.

Z zadowoleniem i sentymentem podkreślam korzyści i wiedzę jakie zdobywałem w ciągu więcej, niż półwiecza działalności w tak zwanym „społecznym pionie nauki”, jak nazywane są społeczne, naukowo-techniczne towarzystwa i stowarzyszenia. To właśnie w SIMP (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich) nasycałem się naczelną maksymą inżynierów – społeczników: „*Tu i Teraz, Żadnego Dnia bez Postępu*”. W SIMP korzystałem też w szerokim zakresie z kontaktów z techniczną praktyką przemysłową, co jest tak bardzo potrzebne dla badaczy w zakresie inżynierii produkcji. W SIMP poznałem wiele wybitnych indywidualności, jak na przykład Prof. *Jerzy Bukowski*, Prof. *Janusz Tymowski*, mgr inż. *Bolesław Rumiński*, Prof. *Marian Wakalski* i Prof. *Ignacy Brach*, od których uczyłem się umiejętności oddziaływania nauki i techniki na politykę rozwoju cywilizacyjnego i gospodarczego Polski.

Ogromnie ceniłem sobie i nadal cenię kontakty ze specjalistami z uczelni technicznych. Jako przykład pragnę podać Politechnikę Poznańską. To właśnie od Profesora *Bronisława Kiepuszewskiego* przejąłem – i staram się dotąd stosować – dewizę życiową, w obcowaniu z młodszymi kolegami: „Zawierzać i pomagać!”. Przyjaźń łączyła mnie z Prof. *Feliksem Tychowskim*, od którego uczyłem się tajników pokrewnej technologii, obróbki plastycznej. Byłem pod urokiem nauk, jakich udzielał mi Prof. *Franciszek Tatara* z jego zakresu wiedzy. Imponował mi swoją erudycją konstrukcyjną Prof. *Marian Tutak*. Aktualnie bazą konsultacji dla mnie są koledzy z zakresu wspólnie uprawianej dyscypliny, to jest technologii maszyn: Prof. *Mieczysław Kawalec* z teorii skra-



wania, Prof. *Zenobia Weiss* z informatyzacji inżynierii produkcyjnej, Prof. *Kazimierz Wieczorowski* z zagadnień technologii warstwy wierzchniej, Prof. *Jan Chajda* z zakresu metrologii powierzchni.

Podobne więzi utrzymuję, pomimo stanu emerytalnego, z moja macierzystą Uczelnią, Politechniką Krakowską. Przyjazne stosunki łączą mnie z Prof. *Januszem Harasymowiczem*, oraz z uczonymi młodszej generacji: Prof. *Edwardem Wantuchem*, Prof. *Jerzym Cyklisem*, Prof. *Czesławem Niżankowskim*, dr inż. *Edmundem Kulawikiem* i innymi.

Dobrym przykładem korzystania z wiedzy uczonych zagranicznych są moje stosunki z Międzynarodowym Towarzystwem Badań Inżynierii Produkcji (CIRP). Współpraca z Prof. *Miltonem Shaw* owocowała kilkoma wspólnymi artykułami, z dr *F. Galloway* (UK), współzałożycielem CIRP i dyrektorem PERA (*Production Engineering Research Association*), – przejęciem kilku nowych rozwiązań technologicznych do produkcji narzędzi skrawających, z Prof. *J. Warnecke* (Niemcy), Prezesem Fundacji Fraunhofera – konsultacjami z zakresu efektywnej organizacji i działania instytutów naukowo-badawczych.

Sądzę, że przytoczone przykłady czerpania przeze mnie wiedzy i korzyści od eruditów i specjalistów w różnych działach budowy maszyn, stanowi potwierdzenie mojej tezy, iż muszę być skromny w ocenie moich osiągnięć i doceniać w nich udział moich współpracowników, zwierzchników i wielu innych, wybitnych specjalistów, których wiedza i współpraca czyni ich współautorami mojego dorobku życiowego.

Pocieszam się jedynie tym, że być może również i ja jestem czasem wymieniany przez niektórych ludzi w takim aspekcie, jak ja to czynię obecnie?

Wielce Szanowni Państwo!

Jestem przeświadczony, że wspaniałomyślna uchwała Senatu Poznańskiej Politechniki nie tylko ma uhonorować mnie, ale ma także, a właściwie przede wszystkim, wykazać środowisku naukowemu, od najmłodszej generacji poczynając, że *warto poświęcić się naukom tworzącym postęp cywilizacyjny, bez którego trudno byłoby dokonywać rozwoju intelektualnego i kulturowego.*

Zachętą do działania w tym kierunku są niewątpliwie różnego rodzaju wyróżnienia i nagrody. Ale główną rekompensatą za trudy przez nas ponoszone jest świadomość, że służymy ucieleśnianiu wielkich, ogólnoludzkich, ekohumanistycznych idei **sprawiedliwego postępu i postępowej sprawiedliwości.**

Bardzo dziękuję Państwu za poświęcenie uwagi mojej wypowiedzi!

**Jan Kaczmarek**



# O ZWROTACH MYŚLENIA W INŻYNIERII WYTWARZANIA ELEMENTÓW MASZYN

## 1. Krótkie wyznaczenie zamiast wstępu

1.1. Po raz trzeci w moim życiu, a po raz pierwszy w polskiej uczelni akademickiej, staję przed zadaniem wygłoszenia prezentacyjnego wykładu doktora *Honoris Causa*.

Treść takiego wykładu ma należeć do obszaru nauki i techniki, w którym tkwi jeden z głównych nurtów twórczej działalności prelegenta, oraz ma wykazać, że ta jego działalność zostawia ślady oddziaływania na stale rosnący zasób wiedzy.

W poprzednich wykładach prezentacyjnych, treścią ich były badania, których plony zostały zmaterializowane w postaci nowych rozwiązań technologicznych i konstrukcyjnych.

Tym razem, zważywszy na charakter podsumowującej oceny dorobku mojego życia przez Wysoki Senat Politechniki Poznańskiej, odważam się na próbę przedstawienia, że przez swoją działalność badawczą, publikacyjną i wykładową, w pewnym stopniu – jak wielu moich kolegów – oddziaływałem, a może jeszcze oddziałuję, na style i treści samodzielnego myślenia niektórych badaczy w obszarze wiedzy o kształtowaniu elementów maszyn i urządzeń za pomocą obróbki skrawaniem. Wydaje mi, że *oddziaływanie na zasób wiedzy, na wyobraźnię i świadomość naukową, zwłaszcza młodszych uczonych, jest podobne do tworzenia busoli, ukierunkowującej samodzielne i twórcze ich działania*. To zaś jest chyba nie mniej ważne i profitujące, niż przekazywanie tylko osiągniętych wyników badań.

1.2. W tym miejscu można postawić mi pytanie, dlaczego w tytule wykładu mówi się o inżynierii wytwarzania elementów maszyn, a we wstępie do wykładu już tylko o zakresie obróbki za pomocą skrawania?

Powodem tego jest, iż obróbka skrawaniem stanowi najbardziej *uniwersalną* metodę wytwarzania elementów maszyn i urządzeń. Równocześnie odpowiednie odmiany obróbki skrawaniem stanowią także *najdokładniejsze* metody kształtowania. W wyniku tego ponad połowa rodzajów części maszyn jest wykonywana głównie przez kształtowanie za pomocą skrawania. Tak, więc, obróbka skrawaniem jest ciągle *najpowszechniejszą* metodą inżynierii wytwarzania części maszynowych.

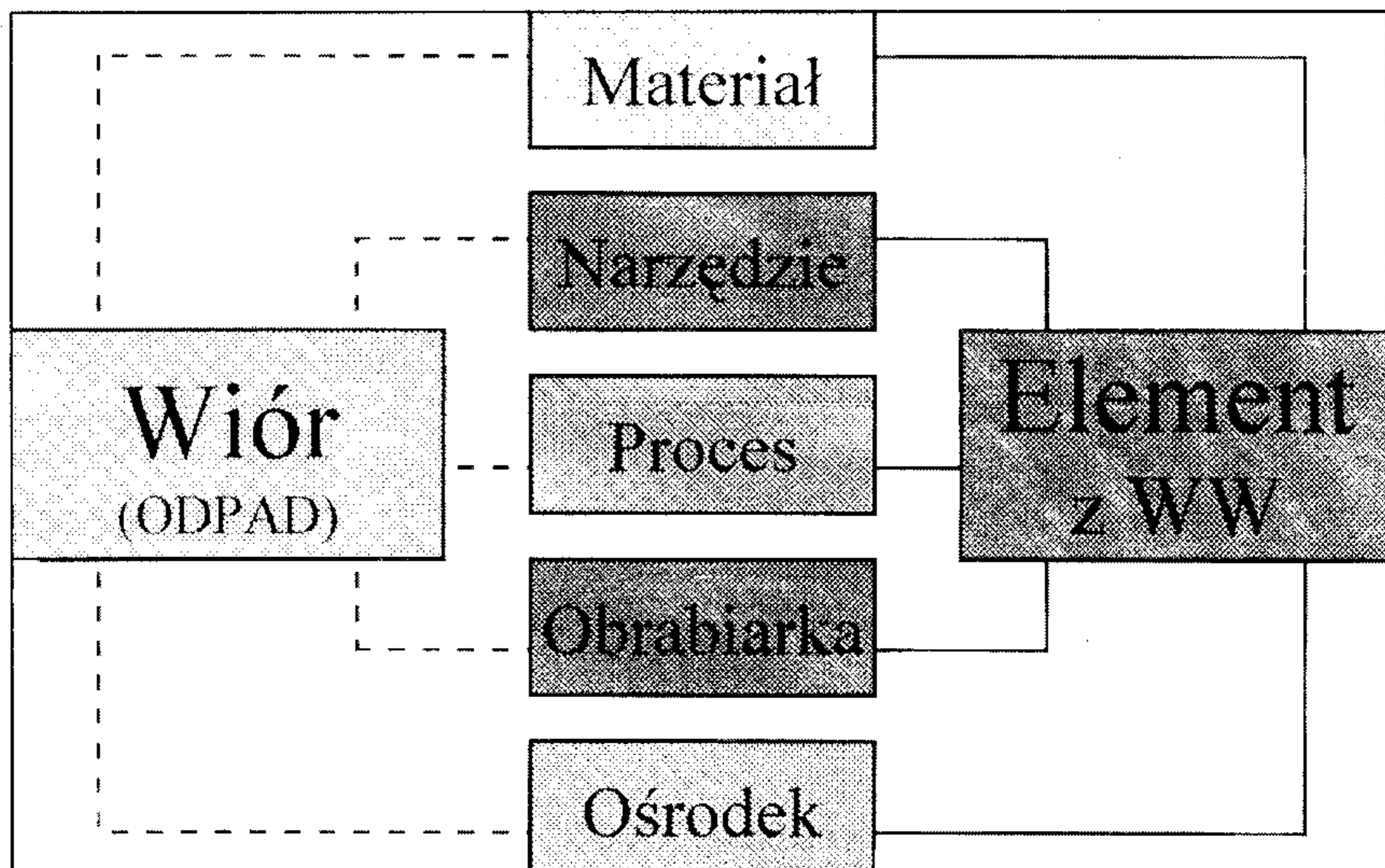
Można więc przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, że *zmiany myślenia w zakresie obróbki za pomocą skrawania, muszą odbijać się na sytuacji całokształtu wytwarzania części maszyn*. Innymi słowami można uważać, że zmiany koncepcyj-



ne w obróbce skrawaniem, powodują analogiczne zmiany w całej inżynierii wytwarzania. Podobnie jak również zmiany w innych metodach kształtowania i ulepszania elementów maszyn, oddziałują na sferę obróbki skrawaniem.

## 2. Dominanta warstwy wierzchniej, w miejsce dominanty wióra

2.1 Symboliczną strukturę logiczną obróbki skrawaniem, jako procesu kształtowania elementów maszyn, można przedstawić w postaci podanej na rys. 1. Produktami



Rys. 1 – Grupy parametrów, oddziałujących na przedmiot obrobiony i wiór

końcowymi wytwórczego procesu kształtowania przez skrawanie są: przedmiot obrobiony (Piecze), jako produkt użytkowy oraz wiór (Chip), jako produkt odpadowy.

Wpływ na ukształtowanie cech tych dwóch produktów mają czynniki i parametry związane ze składnikami procesu kształtowania, to jest z: materiałem przeznaczonym do obróbki, zwanym półfabrykatem, narzędziem skrawającym, obrabiarką, ośrodkiem, w którym odbywa się fizyczno-chemiczny proces skrawania i z samym sposobem odbywania skrawania.

2.2. Byłby bardzo zaskoczony, wybitny uczony, *Roger Penrose*<sup>2</sup>, który swoimi rozważaniami wkracza w obszar nauki o nauce, czyli naukoznawstwa, gdyby mu powiedziano, że przez okres prawie jednego wieku uważano w kręgach teoretyków obróbki skrawaniem, że teorią tego procesu jest nazywana teoria tworzenia się wióra. *Penrose* sądzi, że gdy zdarzają się przypadki, że nie ma możliwości obiektywnego upewnienia się w słuszności prawdy czy fałszu, *ludzie są przystosowani do wykorzystywania posiadanego „czucia” lub „rozumienia”, czegoś co jest w ich świadomości „oczywiste”*. Wszak w przypadku obróbki za pomocą skrawania oczywiste jest, że *teoria tego procesu powinna być organicznie powiązana z jego celem użytkowym, to jest z przedmiotem obrobionym*.



Zbieżne ze współczesnymi poglądami *Penrose'a* były znacznie wcześniej poglądy polskiego uczonego, *Wacława Olszaka*<sup>3</sup>, który sądził, że w przypadkach, gdy zachodzi niedobór niespornych argumentów w kwestii: co jest prawdą, a co fałszem, w rozstrzygnięciu pomaga *zmysł człowieka, wykraczający poza uznawane zasady rozumowania i wnioskowania, zwany intuicją*. W r. 1965 odbyło się, pod przewodnictwem *W. Olszaka*, ogólnokrajowe konwersatorium, poświęcone możliwości korzystania z intuicji, jako narzędzia rozwoju nauk technicznych.

W wyniku odbytej debaty przedstawiciele wielu nauk technicznych, zostało przyjęte stanowisko, (prezentowane w moim referacie<sup>4</sup>), że *intuicję należy traktować jako skrócony, niepełny cykl rozumowania lub dowodzenia*, opartego jednak na zasobach wiedzy naukowej, który umożliwia stworzenie podpowiedzi rozwiązania, które trzeba wypróbować, z uwzględnieniem wszystkich, wymaganych kryteriów diagnostyki i testowania.

Można wyrazić pewność, że nawet nie-specjalista w dziedzinie technologii maszyn, na zapytanie czego powinna dotyczyć teoria procesu obróbkowego za pomocą skrawania – kierując się zdrowo rozsądkową intuicją – wskaże na produkt użytkowy.

Narzuca się więc pytanie, co spowodowało, iż nie produkt użytkowy tego procesu, a produkt odpadowy, wiór i jego kształtowanie, stały się symbolem teorii procesu obróbkowego?

2.3. Już najdawniejszy, spośród wybitnych pionierów teoretycznych podstaw technologii kształtowania przedmiotów z wykorzystaniem skrawania, *Iwan Augustowicz Time*<sup>5</sup>, skupiając się na utylitarnych zagadnieniach oporu skrawania, traktował powstawanie wióra jako przejaw bardzo złożonego procesu fizycznego i częściowo chemicznego, co było odbierane jako tajemnicze misterium.

Podobnie potraktował zagadnienie drugi wielki pionier, działającym na kontynencie amerykańskim,

*Frederick Winslow Taylor*<sup>6</sup>, który jeszcze bardziej, niż *Time* kładł nacisk na praktyczne aspekty obróbki skrawaniem, o czym świadczą jego niektóre wypowiedzi, które uzyskały bardzo dużą popularność i są nadal niejednokrotnie powtarzane<sup>7</sup>. To oddziaływało na następne generacje uczonych w tej dziedzinie. Potwierdzeniem tego jest książka „*O Sztuce Skrawania Metali – 75 Lat Później*” w hołdzie *F. W. Taylorowi*”, wydana pod redakcją *L. Kopsa*<sup>9</sup> i *S. Ramalingam'a*. Przedstawiono w niej, przez znakomitych specjalistów, postęp, dokonany przez 75 lat, w trzech obszarach wiedzy teoretycznej, zarysowanych przez *F. W. Taylora*, przedstawiając jako teorię skrawania mechanikę tworzenia wióra i termodynamikę tego procesu. Twórcy tego znakomitego dzieła, słusznie bowiem uznali, że w dziele *F. W. Taylora* kwestie przedmiotu obrabianego i jego warstwy wierzchniej nie były postrzegane.

Styl myślenia wybitnych pionierów teoretycznych podstaw technologii skrawania i uzasadniony szacunek dla ich autorytetu, sprawiał, że przejmowali go wybitni sukcesorzy. Wśród nich znaleźli się tacy, którzy – jak *N. N. Zoriew* i *M. E. Merchant* – dokonali szczególnych, teoretycznych osiągnięć w zakresie mechaniki tworzenia się wióra, które jeszcze bardziej podniosły prestiż tego obszaru wiedzy.

2.4. Pionierem rozwoju teoretycznej wiedzy o skrawaniu w Polsce, był prof. *Henryk Mierzejewski*<sup>10</sup>. Opublikowana przez niego w 1917 r. książka: „*Zasady obróbki metali*”,



była pierwszym polskim podręcznikiem z dziedziny skrawania. Treściowo była bliższa ówczesnym publikacjom niemieckim i koncepcji *Taylora*. Jednakowoż osiągnięciem *Mierzejewskiego* o skali międzynarodowej stało się zastosowanie przez niego mikro kinematografii do badania tworzenia się wióra. Prezentacja nagranych filmów badawczych, na konferencji naukowej w Hadze, była pierwsza w świecie. To osiągnięcie miało też wpływ na ukierunkowanie badań w zakresie obróbki skrawaniem.

Kontynuatorem tego kierunku badań w Polsce został były współpracownik *Mierzejewskiego*, prof. *Witold Biernawski*<sup>11</sup>, który jednak dokonał ważnego kroku w kierunku uznania ważności badań zależności, pomiędzy cechami przedmiotu obrabianego, a czynnikami i parametrami procesu jego kształtowania. Mianowicie wprowadził do dydaktyki problematykę gładkości powierzchni, w powiązaniu z przyrządem do pomiaru chropowatości jego pomysłu.

2.5. Podobne poczynania, świadczące o dostrzeganiu ważności przedmiotu obrobionego, zaczęły występować w różnych krajach i ośrodkach. Koncentrowały się one głównie wokół badań dokładności wymiarowej, gładkości powierzchni i stanu naprężeń ostatecznych w przedmiocie obrobionym.

W Polsce już w roku 1953 roku została opublikowana książka autora<sup>12</sup>, w której zostały zaprezentowane nomogramy do doboru warunków skrawania i dwukryterialnej optymalizacji, ze względu na koszt operacji tokarskich i potrzebną gładkość powierzchni przedmiotu obrobionego.

W trzy lata później, problem świadomego uwzględniania wymogów gładkościowych w normatywach warunków skrawania, został wprowadzony w sposób uogólniony, w monograficznej książce autora, używanej także jako podręcznik akademicki<sup>13</sup>.

Kolejne etapy upowszechniania ważności warstwy wierzchniej w badaniach, dydaktyce i w praktyce inżynierskiej stanowiło utworzenie ogólnokrajowego zespołu specjalistów do opracowania terminologii i założeń do stworzenia polskiej normy dotyczącej warstwy wierzchniej, jako pierwszej tego typu na świecie. W zespole tym, pod przewodnictwem autora, uczestniczyli przedstawiciele prawie wszystkich ówczesnych politechnik i ośrodków naukowo-badawczych w Polsce.

Ważnym krokiem w upowszechnianiu poglądu o *ważności roli warstwy wierzchniej i uczynienia jej ważniejszym priorytetem teorii skrawania, niż mechanika tworzenia wióra*, było wystąpienie autora z referatem (o polskim projekcie kompleksowej charakterystyki warstwy wierzchniej) na forum Zgromadzenia Ogólnego Międzynarodowego Towarzystwa badań Inżynierii Produkcyjnej (CIRP) w Hadze w r. 1962. Konsekwencją tego było postanowienie o powołaniu specjalnej komisji terminologicznej z zakresu warstwy wierzchniej w trzech językach CIRP: angielskim, francuskim i niemieckim<sup>14</sup>.

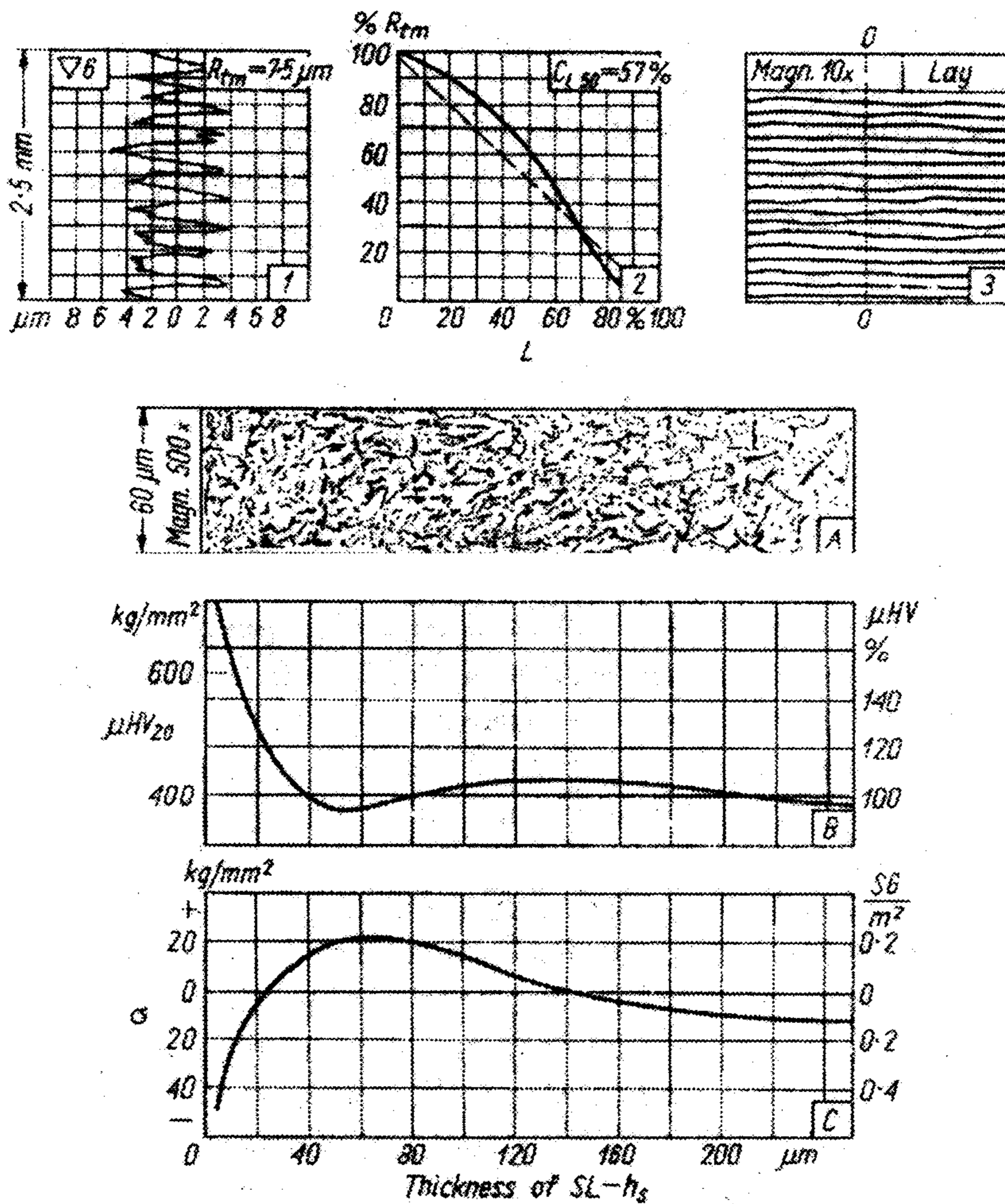
Po uwzględnieniu opinii CIRP i wielu krajowych ośrodków badawczych, projekt kompleksowej charakterystyki został uwzględniony w polskich normach i był prezentowany w kolejnych dwóch książkach autora<sup>15</sup>. Kopię tej charakterystyki z anglojęzycznej książki autora zawiera rys. 2.

### **3. Twórcy naukowej szkoły warstwy wierzchniej**

Przedstawione działania, na rzecz uzasadnienia w teorii skrawania znaczenia przedmiotu obrobionego, jako głównego celu wytwarzania, przynoszą w Polsce



widoczne wyniki w postaci pomnażających się badań warstwy wierzchniej. Przyczynia się do tego wiele osiągnięć badawczych i cennych inicjatyw organizacyjnych licznych polskich uczonych.



Rys. 2 – Schemat układu „Kompleksowej Charakterystyki Warstwy Wierzchniej” [15]: 1 – Profil i jego (ówczy) znormalizowane parametry; 2 – tzw. krzywa nośności; 3 – Widok powierzchni w powiększeniu; A – zgląd metalograficzny; B – Rozkład twardości; C – Rozkład naprężeń

Trudne do przecenienia są osiągnięcia naukowo-badawcze Profesora *Włodzimierza Przybylskiego* z Politechniki Gdańskiej, którego monografia teorii i techniki nagniatania połączonego ze skrawaniem, znana i ceniona także zagranicą, stanowi wielki krok w kierunku połączenia inżynierii kształtowania z inżynierią ulepszania warstwy wierzchniej, o bardzo cennych jej właściwościach dla różnych zastosowań eksploatacyjnych.



Wysoce dynamiczny ośrodek w dziedzinie teorii warstwy wierzchniej i jej powierzchni działa w Politechnice Rzeszowskiej, a prace Profesora *Kazimierza Oczosia* i jego współpracowników mają nie tylko wysoką wartość merytoryczną, ale także wnoszą wiele oryginalności metodologicznej.

Bardzo dużą wnikliwością i skrupulatnością odznaczają się badania Profesora *Krzysztofa Tubielewicza* i jego zespołu z Politechniki Częstochowskiej.

Na szczególne podkreślenie zasługują, nie tylko systematyczne badania ośrodka pod kierunkiem Profesora *Henryka Żebrowskiego* w Politechnice Wrocławskiej, ale także znakomita inicjatywa nadzwyczaj udanej konferencji na temat inżynierii powierzchni w obróbce skrawaniem. Spełniła ona rolę spoiwa i zarazem zaczynu, nowych inicjatyw badawczych w całej polskiej społeczności warstwy wierzchniej.

Ogromnie cenny wkład w rozwój wiedzy naukowej i technicznej o warstwie wierzchniej wnosi od dawna ośrodek Politechniki Poznańskiej. W szczególności należy wymienić z tego zakresu, organizowaną już od dawna, cykliczną konferencję międzynarodową w *Lubniewicach*, na temat wpływu technologii na warstwę wierzchnią, której przewodniczył Profesor *Kazimierz Wieczorowski* przy ofiarnym udziale Dyrektora IBEN w *Gorzowie*, dr inż. *Tadeusza Zaborowskiego*.

Ogólnopolski, a niezadługo międzynarodowy zasięg i znaczenie, ma cykliczne Konwersatorium w Politechnice Poznańskiej, poświęcone najnowszym osiągnięciom w dziedzinie metrologii powierzchni warstwy wierzchniej, utworzone z inicjatywy Profesora *Jana Chajdy* i przez niego kierowane.

Także z Politechniki Poznańskiej wyszła koncepcja nowej strategii badań eksploatacyjnej, a szczególnie tribologicznej warstwy wierzchniej, w ściślejszym zespole z badaniami technologicznej warstwy wierzchniej. Została ona przedstawiona w referacie Profesora *Bolesława Wojciechowicza*, przy udziale autora<sup>16</sup> w toku XIX Jesiennej Szkoły Tribologicznej.

Duże zasługi w inicjowaniu i w rozwoju inżynierii powierzchni i nowatorskich metod metrologicznych poniosła grupa uczonych skupionych, skupionych wokół Profesora *Tadeusza Karpińskiego*.

Nie mogę też pominąć twórczego wkładu, w najnowszą wiedzę o warstwie wierzchniej, wnoszoną przez zespół moich, najbliższych do niedawna, współpracowników z IPPT PAN, doktorów nauk technicznych: *Zofii Handzel-Powierza* (metodologia), *Stanisława Kucharskiego* (modelowanie matematyczne), *Grzegorza Starzyńskiego* (warstwy nietechnologiczne), *Joanny Radziejewskiej* (stopowanie laserowe), *Andrzeja Polijaniuka* (badania obciążeń i styku powierzchniowego), *Andrzeja Klimczaka* (badania stereometryczne), *Stefana P. Gadaja* (energia zmagazynowana w warstwie wierzchniej), mgr inż. *Anny Bartoszewicz* (metody fraktalne) i inż. *Marka Dąbrowskiego* (programowanie informatyczne).

Ważną rolę katalizującą, w rozwoju metodologii i badań powierzchni warstwy wierzchniej, odgrywają działania kierownicze Dyrektora Instytutu Obróbki Skrawaniem, *Jana Barcentewicza*, które prowadzą do cennych badań rozwojowych, projektowania i produkowania nowoczesnych urządzeń pomiarowych do makro i mikrometrycznych pomiarów metrologicznych.

Nie mniej istotną rolę w rozszerzaniu i wykorzystywaniu zakresu wiedzy o warstwie wierzchniej wypełnia Instytut Mechaniki Precyzyjnej. W szczególności zasługą Dyrektora, Profesora *Aleksandra Nakoniecznego*, jest rozwijanie frontu badań nad



optymalizacją technologii, przygotowujących powierzchnie pod operacje technologii ulepszających, powłok i pokryć, do różnych celów użytkowych.

Wydarzeniem o dużym znaczeniu dla dalszego rozwoju badań warstwy wierzchniej w Polsce, było także utworzenie Międzysekcyjnego Zespołu Inżynierii Powierzchni przy Komitecie Budowy Maszyn PAN<sup>17</sup>. Pod przewodnictwem inicjatora, Profesora *Tadeusza Burakowskiego*, zespół wypełnia społecznie ważną funkcję integracyjną i koordynacyjną oraz inicjatywodawczą i opiniodawczą w zakresie rozwoju badań nad technologiami ulepszającymi i kształtującymi.

Niezwykle cenną jest życzliwa współpraca Polskiego Towarzystwa Fizycznego ze środowiskiem badawczym inżynierii powierzchni. Wyrazem tego jest, że na dwóch Zjazdach PTF warstwa wierzchnia ciała stałego stanowiła tematyka wspólnej dysputy fizyków i techników.

Wymienione przykłady, najbliższe autorowi, to tylko część aktywnej działalności badawczej, rozwojowej, dydaktycznej i organizacyjnej w zakresie tworzenia i wykorzystywania wiedzy o właściwościach i zastosowaniach warstwy wierzchniej. Ale już powyższe, choć mocno nie pełne wyliczenie przykładów wszechstronnej aktywności twórczej, uprawnia do stwierdzenia, że w Polsce powstała ogólnokrajowa, silna i prężna, Naukowa Szkoła Technologicznej Warstwy Wierzchniej. Daje to dobre podstawy do dalszej racjonalizacji prowadzonych badań, prac rozwojowych i innowacji przemysłowych w zakresie obróbki skrawaniem i całej inżynierii wytwarzania elementów maszyn i urządzeń. Wydaje się też, że naturalnym procesem rozwojowym będzie krystalizowanie się kompleksu badań eksploatacyjnej warstwy wierzchniej.

Taki proces dalszej racjonalizacji i rozwoju powinien odbywać się nadal ze świadomością, że nigdzie tak mało, nie znaczy tak wiele, jak warstwa wierzchnia dla jakości części wyrobów i systemów maszynowych.<sup>18</sup>

#### **4. Stereometria – nowe w ocenie powierzchni WW**

4.1. Założenia do sposobu realizacji stereometrycznej charakterystyki chropowatości.

Kolejnym przykładem zwrotu myślenia w sferze metrologii powierzchni warstwy wierzchniej jest przejście z dwuwymiarowych pomiarów parametrów chropowatości na pomiary trójwymiarowe, czyli stereometryczne.

Od kilku lat trwają w skali międzynarodowej<sup>19</sup> prace nad racjonalizacją metodologii, metod i środków dla charakterystyki i oceny cech sfery mikrostereometrii powierzchni elementów maszyn.

Generalną ideą przewodnią jest, *aby nowe podejście do kontroli mikrostereometrii powierzchni bardziej odpowiadało potrzebom przemysłu i odbiorcom jego produktów, a przy tym aby wykorzystywało dotychczasowe<sup>20</sup> i najaktualniejsze osiągnięcia nauki i techniki w sferze metrologii powierzchni, jako obiektywnego instrumentu kontroli jakości.*

Pozostając w kontakcie z międzynarodową grupą CIRP, która pracuje nad zrealizowaniem wymienionych intencji, podjęto w jednym z Projektów Badawczych KBN (pod kierunkiem autora) zadanie opracowania własnej metodyki i metody pomiarów stereometrycznych.

Zdaniem autora idea odpowiedniej metody stereometrycznej, w przełożeniu na wymagania praktyki, powinna w miarę możliwości zaspokoić dążenia do tego, aby:



1) charakterystyka sfery mikrosterometrii<sup>21</sup> powierzchni była przedstawiana w sposób wiernie odpowiadający jej rzeczywistym kształtom, z równoczesnym powiązaniem chropowatości i falistości, tak aby można zintegrować ją w jeden system tolerowania kształtowo-wymiarowego,

2) ustalić taką wizualizację oceny, która będzie wspomagać wyobraźnię w oszacowaniu wpływu rodzaju technologii i jej parametrów na ukształtowanie wizerunku sfery mikrosterometrii, a także pozwoli pełniej prognozować zachowania się tej sfery w jej eksploataowaniu,

3) nowe podejście zachowało w jak największym stopniu kompatybilność z dotychczasowymi przyrządami i parametrami oceny chropowatości, to znaczy, aby przy dotychczasowym wyposażeniu metrologicznym do pomiarów liniowych, można było wyznaczać stereometryczne parametry chropowatości.

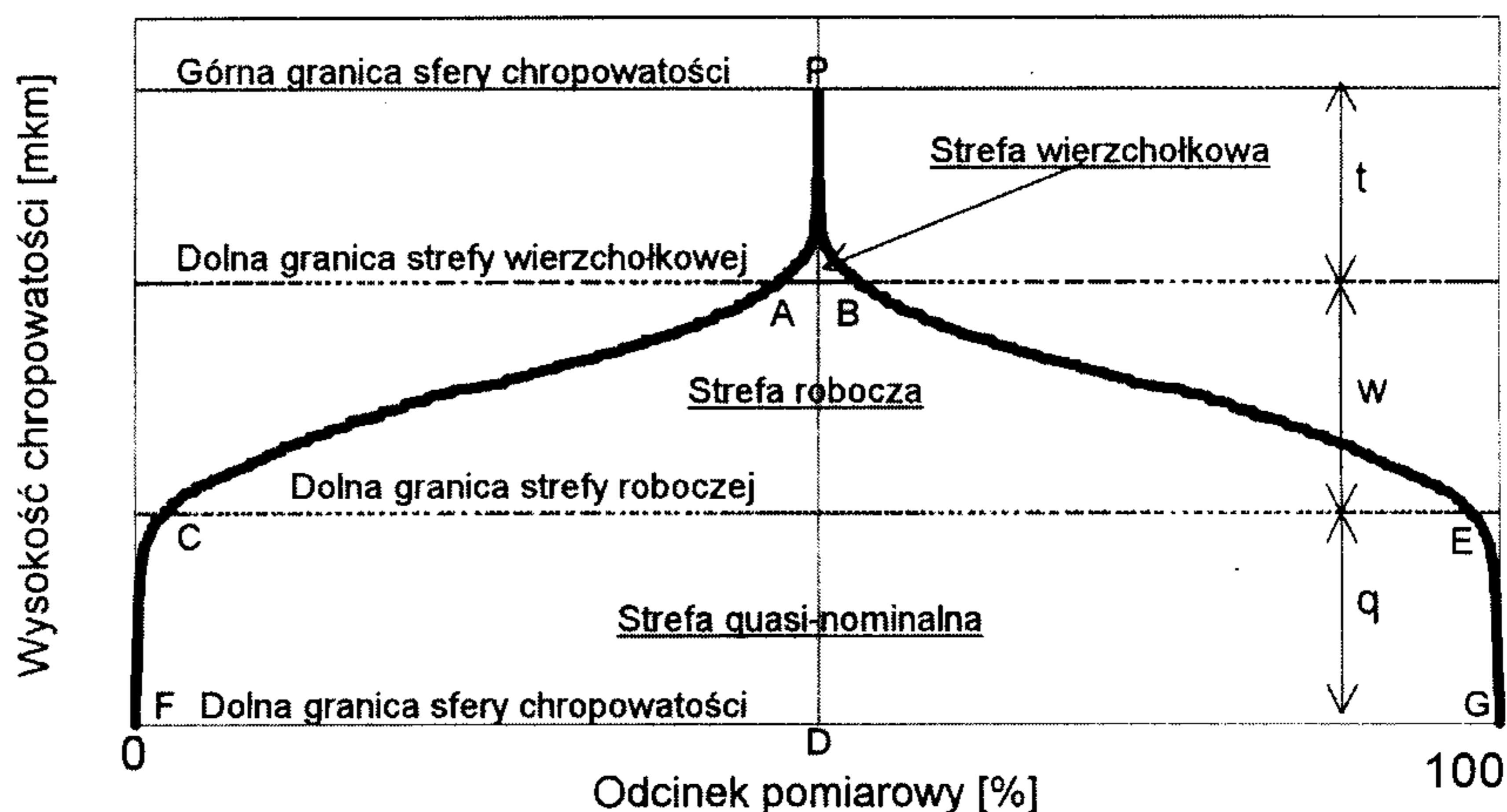
Aby te trzy wymagania uwzględnić, co najmniej w dostatecznym stopniu, dostosowano do tych potrzeb *metody opracowanej w Polsce, w ramach realizacji PB KBN Nr 3-0977-91-01, 1994.*<sup>22</sup>

Wielokrotne próby stosowania tej metody, nazywanej „metodą SCGC”<sup>23</sup>, do szacowania cech charakteryzujących przestrzeń chropowatości, a szczególnie parametry kontaktowe różnych typów powierzchni: deterministycznie lub losowo izotropowych i anizotropowych, pozwalają na stwierdzenie, że wyniki tego dostosowania wypadły pomyślnie.

Z tego powodu *metoda SCGC została akceptowana do wyznaczania charakterystyki kontaktowej powierzchni obrabianych różnymi technologiami i z różnych materiałów*

#### 4.2. Cechy metody SCGC<sup>24</sup>

Punktem wyjścia dla opracowania metody SCGC była *transformacja krzywej Abbott'a-Fireston'a*, zwanej potocznie krzywą nośności. Transformacja ta polega na tym, aby *każdą z rzędnych tej krzywej przesunąć równolegle do kierunku odcinka*



Rys. 3 – Schematyczny kształt SCGC, będącej uśrednionym przekrojem przestrzeni (sfery) chropowatości



*pomiarowego chropowości, w taki sposób, żeby środki rzędnych znalazły się na prostopadłej prostej do kierunku odcinka pomiarowego, w punkcie połowiącym go.*

Realizację tej zasady ilustruje rys. 3.

W celu należytej interpretacji krzywej SCGC należy mieć na uwadze następujące jej właściwości:

1) SCGC jest krzywą płaską, będącą *obrysem uśrednionego przekroju poprzecznego<sup>25</sup> przestrzeni chropowości*, w której wszystkie punkty powierzchni o tej samej wysokości są zebrane na odcinkach prostych, tworzących poszczególne odcięte. Na skutek tego *powierzchnia pomiędzy SCGC, a linią obrazującą długość odcinka pomiarowego, jest proporcjonalna do objętości materiału mieszczącego się w przestrzeni chropowości*. Innymi słowami, jednostka powierzchni, obrysowanej przez SCGC i odcinek pomiarowy, pomnożona przez całkowitą długość skanowania, jest równoważna jednostce objętości materiału w sferze chropowości,

2) w typowym kształcie SCGC powierzchni kształtowanych technologicznie, przedstawionym na rys. 3, wyodrębnia się trzy strefy:

– strefę wierzchołkową<sup>26</sup> (na rys. 3 obszar APB); strefę tą charakteryzują wysokość  $t$  oraz powierzchnia kontaktu, o proporcjonalnej do niej długości, równej  $AB$ ;

– strefę roboczą (na rys. 3 obszar CABE), którą charakteryzują wysokość  $w$  oraz powierzchnia kontaktu, o proporcjonalnej do niej długości –  $CE$ ;

– strefę quasi-nominalną (na rys. 3 obszar FCEG), którą charakteryzują wysokość  $q$  oraz powierzchnia kontaktu o proporcjonalnej do niej długości –  $FG$ , będącej długością odcinka pomiarowego.

Wartości: wysokości  $t$ ,  $w$  i  $q$  oraz geometrycznego kontaktu  $AB$ ,  $CE$  i  $FG$ , zależą od ustalenia położenia granic stref przez analizującego wyniki badań. Położenie to ustala się w zależności od przyjętych kryteriów dla określenia rozmiarów wymienionych trzech stref.

Przykładowo można podać, że w przypadku dolnej granicy strefy wierzchołkowej, dla technologa może być interesujące takie położenie, aby wartość kontaktu była równa posuwowi (lub innemu parametrowi procesu technologicznego, kształtującego powierzchnię). Użytkownika lub konstruktora może interesować wartość kontaktu odpowiadająca maksymalnej wartości dopuszczalnego obciążenia jednostkowego<sup>27</sup>.

Położenie dolnej granicy strefy roboczej elementów maszynowych, pracujących ruchowo, jest najczęściej określane z wyliczenia niezbędnej objętości dla magazynowania smaru we wgłębieniach powierzchni.

#### 4.3. Informacje uzyskiwane ze stosowania programu JKC

W celu zautomatyzowania wykreślenia SCGC i uzyskiwania jak najwięcej informacji z jej kształtu i parametrów geometrycznych został opracowany specjalny program komputerowy JKC.

Przy stosowaniu programu JKC<sup>28</sup> można uzyskiwać informacje dotyczące wysokościowych, objętościowych, powierzchniowych i kontaktowych parametrów przestrzeni chropowości:

1) zarys SCGC, z pomiarów niefiltrowanych i filtrowanych oraz bez lub z usuwaniem trendu falistości, o dowolnie przyjętej skali chropowości,

2) długość odcinka pomiarowego, określaną w milimetrach lub procentowo,

3) ślad graficzny i położenie granic stref SCGC (wysokość liczoną od najniższego



punktu uśrednionego profilu w strefie chropowatości lub zbliżenie liczone od najwyższego wierzchołka) oraz wartości kontaktu na granicach stref i objętości stref w procentach całej objętości materiału w sferze chropowatości ,

4) ślad graficzny, położenia wysokościowe i kontakt na dowolnej płaszczyźnie przecięcia SCGC, a więc możliwość graficznej interpretacji parametrów wysokościowych chropowatości, liczonych od płaszczyzny średniej,

5) ślad graficzny oraz położenie i odpowiadające mu wartości kontaktów płaszczyzny średniej oraz parametru SRa ponad i pod płaszczyzną średnią,

6) wartość parametru SRa liczonego zgodnie z normą ISO i PKN,

7) powierzchnię rozwiniętą chropowatości w mm<sup>2</sup> i w procentach (wielkości te mają znaczenie z punktu widzenia przewidywanych tribologicznych, korozyjnych i katalitycznych cech powierzchni,

8) wizualny rozkład i wartość zintegrowanej objętości materiału w przestrzeni (sferze) chropowatości, a także objętości stref chropowatości, co pozwala na szacunkową ocenę jakościową technologii, kształtującej powierzchnię.

4.4. Bazą danych dla programu JKC są pliki tworzone przez program z rozszerzeniem **.map** lub przez program z rozszerzeniem **.pck** po konwersji na **.map**.

Program JKC umożliwia ustalanie pola kreślenia z dowolną skalą wysokości oraz bez lub z dowolnymi odstępami linii siatki odniesienia.

Wydruki danych z badań chropowatości i ich analizy zostały stylizowane, co ułatwia ich porównywanie w przypadkach często i licznie powtarzanych pomiarów.

Program JKC może współpracować z programem POLA<sup>29</sup>, co umożliwia wykreślanie profili chropowatości, wybranych w dowolnie wybranych kierunkach. Profile te mogą być rozwijane dla obliczenia ich długości i wydłużenia w milimetrach i w procentach. Można też uzyskiwać mapy konturowe i warstwiczne z wycinków lub z całego pola.

Program JKC ma szczególne znaczenie, ponieważ dostarcza on większość pierwotnych wyników badań, do dalszego ich przetwarzania.

4.5. Przykład typowego wydruku JKC do analizy przestrzeni chropowatości za pomocą wykresu SCGC, został podany na rys. 4.

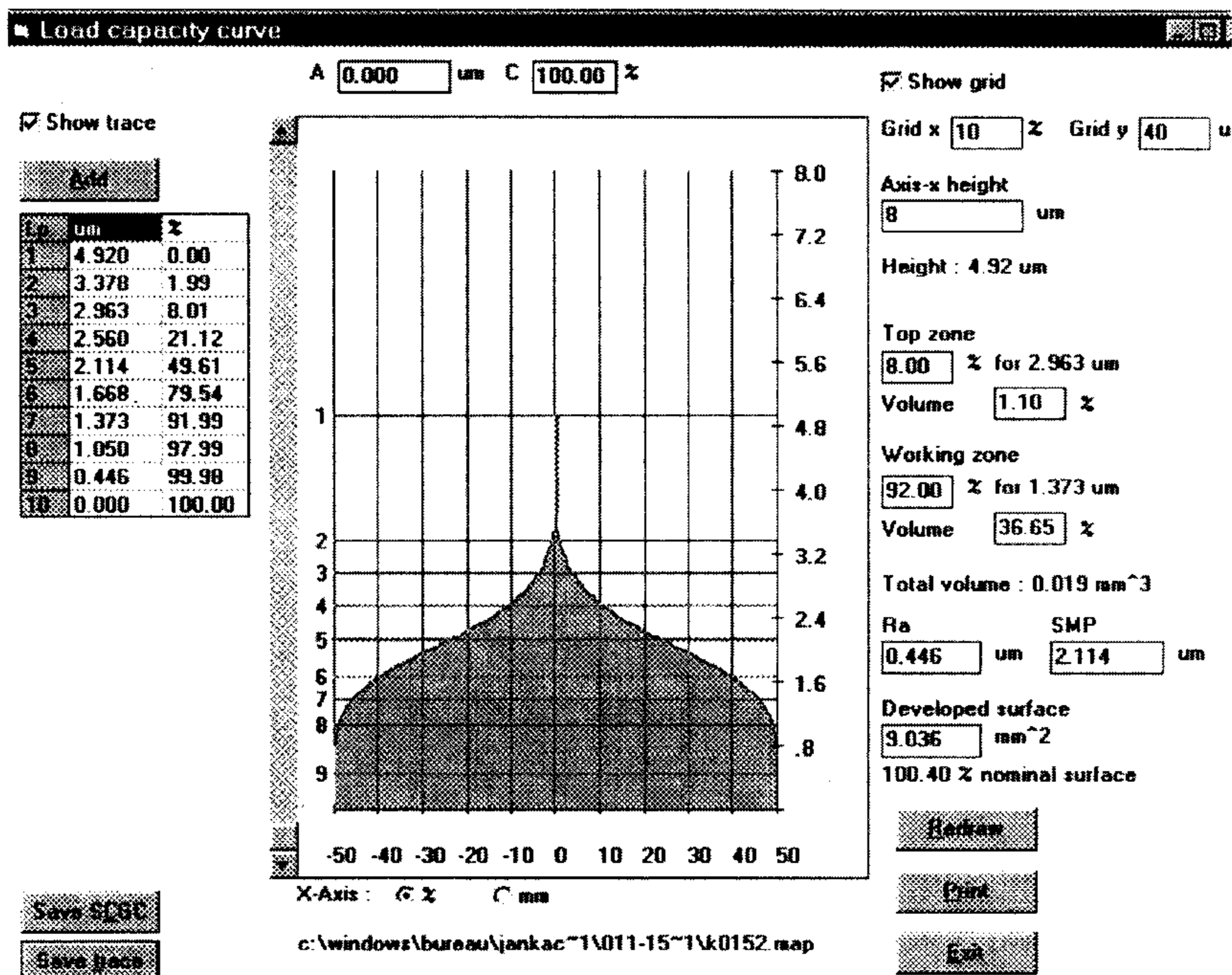
Zarys SCGC, oddzielający objętość zagregowanego materiału chropowatości (zabarwiony na szaro), od objętości powietrza lub innego płynu w przestrzeni chropowatości, pokazuje w każdym jego punkcie jego wysokość, liczoną od najniższej głębi przestrzeni chropowatości, oraz wartość geometrycznego kontaktu. Liczbowo takie wartości dla każdej pary punktów na trasach od 1 do 10, podaje tablica z lewej strony wydruku (pierwsza kolumna podaje numer trasy, druga kolumna – wysokość położenia trasy w mikrometrach, trzecia kolumna – wartość kontaktu geometrycznego w procentach lub milimetrach).

W części środkowej wydruku znajduje się wykres SCGC z naniesionymi 10 trasami, którymi są ślady płaszczyzn równoległych do kierunku długości odcinka pomiarowego i prostopadłych do kierunku wysokości chropowatości.

Trasa Nr 1 jest śladem płaszczyzny przechodzącej przez najwyższy punkt przestrzeni chropowatości, zwany *szczytem chropowatości* (oznaczany P). W przytoczonym przykładzie jest to wysokość 4,92 [μm].

Trasy Nr 2 i 3 oznaczają takie wysokości, które odpowiadają wartościom kontaktu 2 i 8 [%] odcinka pomiarowego. Trasy te oznaczają równocześnie wybraną granicę





Rys. 4 – Przykład typowego wydruku, za pomocą programu JKC, wykresu i danych SCGC

między strefą wierzchołkową i strefą roboczą. Wybór położenia tej granicy zależy od przyjętego kryterium dopuszczalnego lub zalecanego naprężenia stykowego.

Trasa Nr 4 ma – z założenia – wysokość równą sumie wartości położenia stereometrycznej płaszczyzny środkowej (w przybliżeniu średniej), oznaczanej SMP (*stereometric mean plane*) i wartości SRa.

Trasa Nr 5 oznacza położenie stereometrycznej wartości środkowej płaszczyzny SMP.

Trasa Nr 6 jest analogią trasy 4, bowiem ma z założenia wysokość równą różnicy wartości położenia stereometrycznej płaszczyzny środkowej (w przybliżeniu średniej), oznaczanej SMP (*stereometric mean plane*) i wartości SRa.

Odstęp pomiędzy  $[SMP+SRa] - [SMP-SRa] = 2*SRa$  określa z niedomiarem wysokość strefy roboczej przestrzeni chropowatości.

Trasy Nr 7 i Nr 8 stanowią odpowiedniki tras 2 i 3, a ich położenie wyznacza warunek, aby ich kontakt geometryczny wynosił 100 [%] – kontakt trasy odpowiednio 2 lub 3. Czyli są to kontakty na trasie 7 – 92 [%] i na trasie 8 – 98 [%]. Równocześnie trasa 7 lub 8 oznacza granicę między strefami: roboczą i quasinominalną.

Wysokość trasy Nr 9 podaje, dla orientacji, wartość SRa<sup>30</sup> w porównaniu do innych wartości SCGC.

Trasa Nr 10 oznacza położenie najniższego punktu przestrzeni chropowatości.

Po prawej stronie wydruku JKC podawana jest wartość powierzchni rozwiniętej mierzonej powierzchni chropowatej w [mm<sup>2</sup>] i w [%], w stosunku do powierzchni nominalnej.



Podawana jest również objętość całkowita chropowatości oraz objętość strefy wierzchołkowej i strefy roboczej.

Pozostałe parametry przestrzeni chropowatości są wyliczane z danych zawartych w wydruku JKC.

Szczegółowy sposób posługiwania się programem JKC i wykorzystywanie wszystkich jego możliwości, podaje specjalna instrukcja, stanowiąca załącznik do opisu korzystania z metody SCGC.

## 5. Korzyści ze stosowania stereometrycznej metody SCGC

### 5.1. Zachwianie dominanty Ra

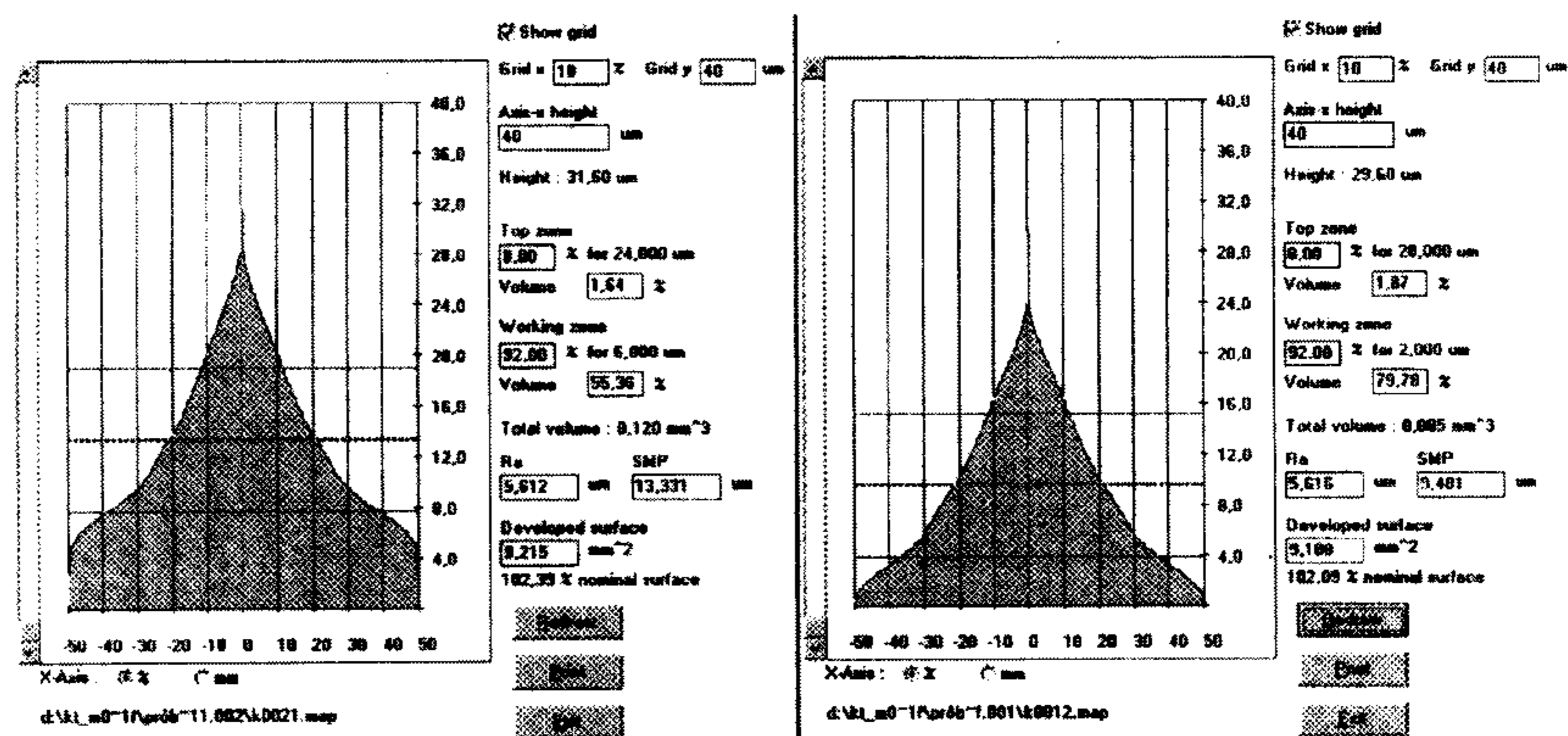
Wydaje się, że „świadomość” według *Penrose'a*, czy intuicja według *Olszaka*, każdemu podpowiada, bez głębszej analizy, że ocena stereometryczna chropowatości powierzchni powinna być właściwsza od liniowej. Doświadczenie, w szczególności przy stosowaniu metody SCGC, potwierdza takie przeświadczenie.

Według przeprowadzonej ankietyzacji w przedsiębiorstwach przemysłowych, jaki parametr chropowatości stosują do porównywania jakości powierzchni, ponad 75% wskazało na Ra. Świadczy to o bardzo dużym zaufaniu do tego parametru.

Tymczasem w toku badań<sup>31</sup>, przy pomocy stereometrycznej metody SCGC, powierzchni chropowatych; po 7 różnych technologiach, na 8 różnych materiałach konstrukcyjnych, stwierdzono, że *spotyka się powierzchnie o takiej samej wartości SRa, które różnią się między sobą różnymi cechami, mającymi wpływ na przydatność eksploatacyjną tych powierzchni.*

Na rys. 5 przytoczony jest przykład powierzchni dwóch próbek stalowych, frezowanych czołowo w tych samych warunkach (z wyjątkiem prędkości skrawania), które mają taką samą wartość parametru SRa, ale różnią się wartościami innych parametrów.

Już wizualnie dostrzega się różnice w rozkładzie objętości materiału w przestrzeni chropowatości, na co wskazują różnice w kształcie krzywej SCGC. Ilościowe różnice wybranych parametrów są zestawione w tabeli 1.



Rys. 5 – Porównanie SCGC dwóch stalowych próbek, frezowanych czołowo, w takich samych warunkach, z wyjątkiem prędkości skrawania, mających jednakową wartość parametru SRa



Symbol lub nazwa parametru	Próbka k0021	Próbka k0012	[k0021/k0012]%
S <sub>Ra</sub> [μm]	5,612	5,616	0,999
Prędkość skrawania v[m/min]	113,0	87,9	128,6
Wysokość SMP [μm]	13,331	9,481	140,6
Objętość materiału V <sub>M</sub> [mm <sup>3</sup> ]	0,120	0,085	141,2
Przyrost rozwinięcia powierzchni DS %	2,39	2,09	114,4
Kontakt geometryczny na wys. SMP %	42,49	43,97	96,6
Najwyższe wzniesienie pow. chrop. [μm]	31,6	29,61	106,7

Tab. 1 – Zestawienie ilościowych różnic parametrów dwóch próbek o tej samej wartości S<sub>Ra</sub>

Stwierdzenie, że R<sub>a</sub> nie jest niezawodnym, uniwersalnym parametrem oceny stanu chropowatości, nie powinno być podstawą do wniosku o zaniechanie używania tego parametru. Byłby to błąd większy, niż dotychczasowa dominanta tego kryterium w ocenie jakości powierzchni. Właściwy wniosek, zgodny z teorią i doświadczeniem metrologii i technologii skrawania, to *konieczność stosowania S<sub>Ra</sub> łącznie z doborem innych parametrów oceny.*

5.2. Jakie powinny to być parametry, podpowiada sam kształt SCGC – czyli kształt zagregowanej objętości materiału w przestrzeni chropowatości. Albowiem SCGC jest w gruncie rzeczy granicą pomiędzy materiałem i powietrzem lub innym ośrodkiem odbywania procesu skrawania<sup>32</sup>. Patrząc na rys. 3 i rys. 4, nie trudno dedukować, że kształt SCGC jest najkorzystniejszy, gdy jest właściwie dobrany do przewidywanego zastosowania powierzchni, gdyż różne wymagania eksploatacyjne mogą być przeciwstawne w odniesieniu do kształtu SCGC. To znaczy, że nie ma uniwersalnie najkorzystniejszego kształtu SCGC. Przykładowo:

- powierzchnie elementów poddawanych *obciążeniom zmiennym i przemiennym*, powinny cechować się jak najmniejszymi wartościami wysokości strefy quasi-nominalnej (q),

- powierzchnie przeznaczone *do zastosowań tribologicznych*, powinny mieć jak najmniejszą wysokość strefy wierzchołkowej (t) (gdyż wtedy zmniejsza się prawdopodobieństwo inicjacji zatarć i w okresie docierania), możliwie małą wartość S<sub>Ra</sub>, co jest zbieżne z wymaganiem małej wysokości strefy roboczej (w) i odpowiednio dużą objętość wgłębień do skutecznego smarowania i usuwania produktów zużycia,

- w odniesieniu do powierzchni, przygotowywanych *do operacji ulepszających warstwę wierzchnią procesami adhezyjnymi i dyfuzyjnymi*, a także do zastosowań katalitycznych, pożądane jest osiąganie jak najbardziej rozwiniętej powierzchni, ale przez submikrochropowatość, a nie przez powiększanie wysokości sfery chropowatości (+q+w+t),

- *dla powierzchni refleksyjnych* niezbędne są, nie tylko jak najmniejsze wszystkie parametry chropowatości, ale też możliwie całkowite wyeliminowanie submikrochropowatości.

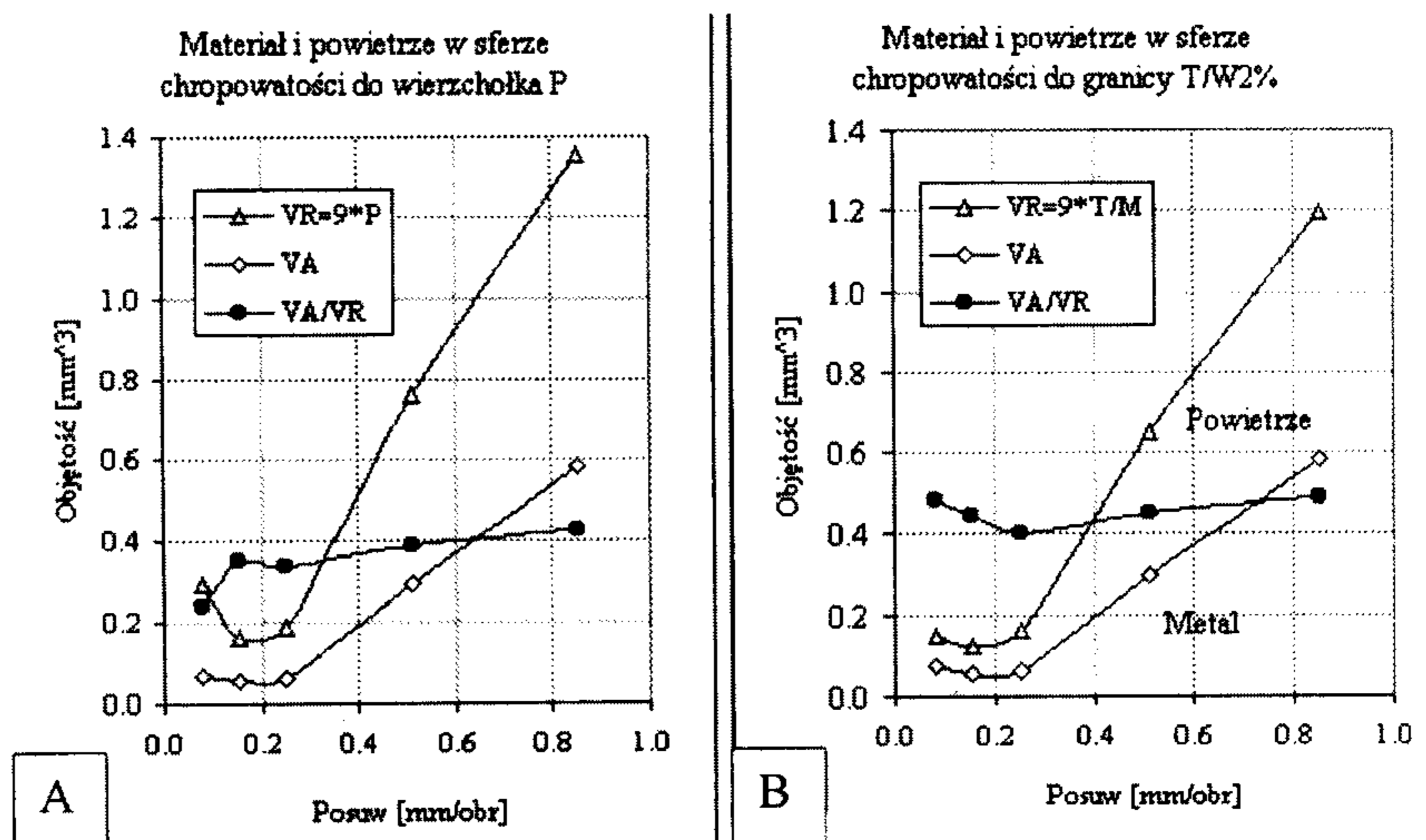
Nowymi parametrami, oprócz S<sub>Ra</sub> zamiast R<sub>a</sub>, których wybór jest możliwy dzięki stereometrycznej metodzie SCGC, są: położenie (wysokość) płaszczyzny średniej (lub środkowej) i wartość kontaktu geometrycznego na tych wysokościach, rozkład objętości materiału i powietrza w przestrzeni chropowatości oraz zmiana rozwinięcia powierzchni chropowatej.



5.3. Przykład repartycji objętości materiału w przestrzeni chropowatości. Zasady racjonalnego i opłacalnego sterowania produkcją, nakazują nie tylko poznać metody i kryteria oceny jakości i wartości produktu, ale także odpowiednio przygotowywać i realizować procesy wytwarzania, aby zapewnić jakość i koszt na niezbędnym poziomie.

Wobec tego korzystanie z nowych parametrów oceny jakości powierzchni elementów maszyn wymaga poznania ich zależności od warunków procesu technologicznego, które stosujemy do kształtowania wyrobu. Wpływ tych warunków jest niejednakowy. To też w praktyce trzeba poznać przynajmniej wpływ tych warunków, których wpływ jest dominujący.

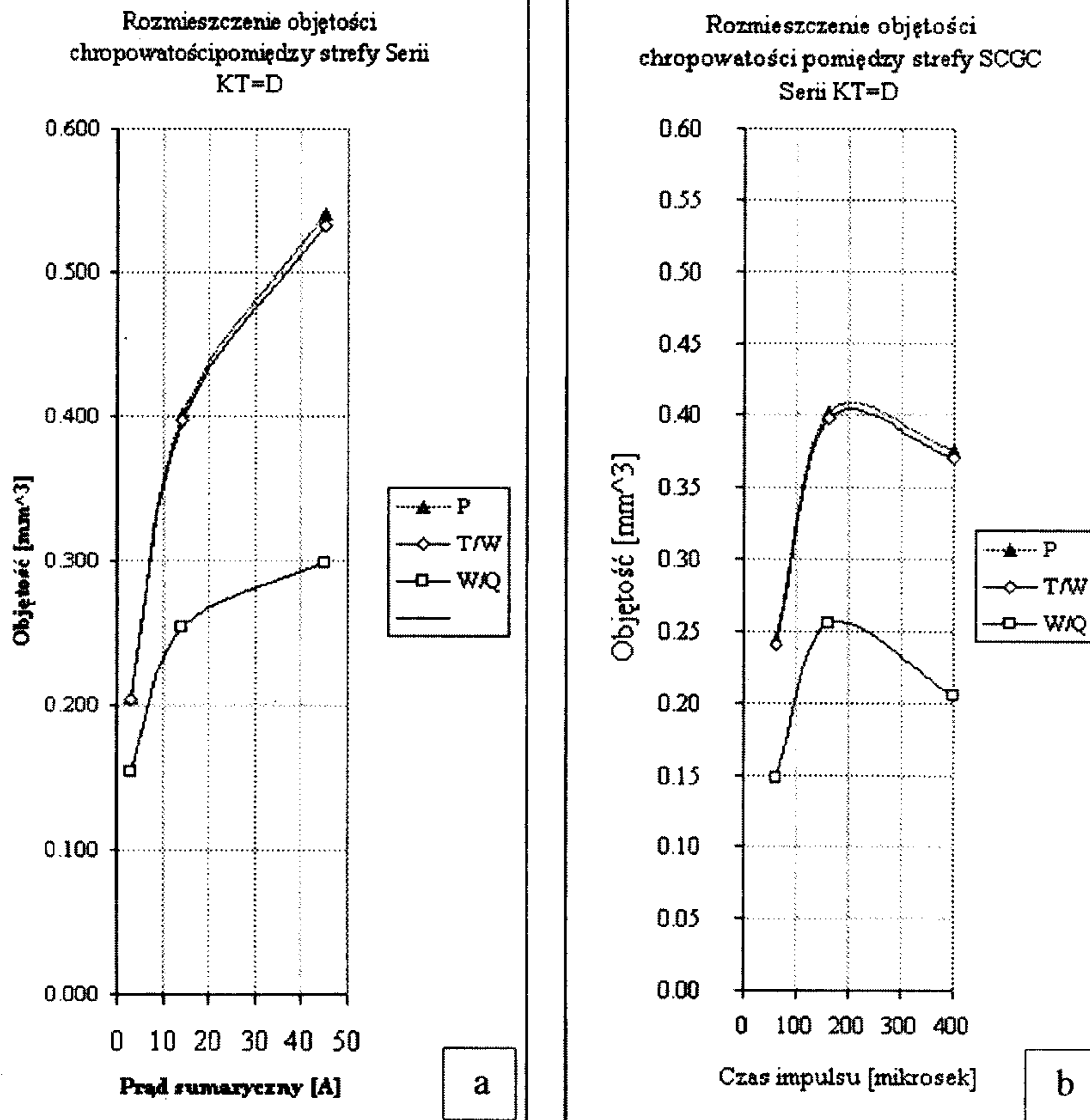
Ramy niniejszego wykładu nie wystarczają na systematyczny przegląd nawet tylko tych głównych parametrów. Dlatego ograniczymy się jedynie do przykładów, dotyczących wpływu przedstawicieli technologii kształtujących i ulepszających elementy stalowe oraz wpływu materiałów po obróbce kształtującej toczeniem. To pozwoli na ogólną orientację w problematyce rozkładu objętości materiału i powietrza w przestrzeni chropowatości oraz rozwinięcia powierzchni obrobionej.



Rys. 6 – Wpływ posuwu na repartycję materiału i powietrza w przestrzeni chropowatości frezowanej powierzchni: A – w teoretycznej sferze chropowatości, gdy jej wysokość jest równa P (wysokości szczytu SCGC); i B – w umownej sferze chropowatości, gdy jej wysokość jest równa położeniu granicy T/W2%

Kształt krzywych na wykresie (rys. 6) wykazuje, że w przypadku obliczania objętości w stosunku do tzw. teoretycznej przestrzeni chropowatości (A), objętość powietrza rośnie w większym stopniu, niż materiał, gdyż w badanym przedziale zwiększa się od 21 do 41% objętości przestrzeni chropowatości. Natomiast w przypadku obliczeń objętości w stosunku do umownej przestrzeni chropowatości, z pominięciem strefy wierzchołkowej (B), stosunek objętości powietrza do objętości przestrzeni chropowatości utrzymuje się w przedziale od 40 do 50%.





Rys. 7 – Wpływ prądu sumarycznego (wykres a) i czasu impulsu (wykres b) na rozmieszczenie objętości w strefach przestrzeni chropowatości

Drugi przykład, zaczerpnięty z badań wpływu procesu obróbki elektroiskrowej, dotyczy repartycji objętości materiału pomiędzy trzy strefy przestrzeni chropowatości: quasi-nominalną (Q), roboczą (W) i wierzchołkową (T) (rys. 7).

Oba wykresy obrazują, jak nieznaczną część (rzędu 1%) całkowitej objętości stanowi strefa wierzchołkowa. Jej znaczenie statystyczne jest znikome, ale jest ona źródłem niektórych informacji technologicznych i tribologicznych. Dlatego nie powinno się jej całkowicie pomijać.

Wpływ prądu sumarycznego charakteryzuje się tym, że w całym zakresie zwiększania jego stosowanych wartości, wywołuje on monotoniczny wzrost objętości zarówno strefy quasinominalnej jak i strefy roboczej. Przy tym względne przyrosty objętości strefy roboczej są większe od przyrostów strefy quasinominalnej. W całym zakresie badawczym zwiększenie objętości strefy roboczej wyniosło około 270% stanu początkowego, a w strefie quasinominalnej niepełne 200%.

Inny przebieg ma zależność objętości od czasu impulsu. Wpływ czasu impulsu jest słabszy niż prądu sumarycznego. W badanym zakresie jego wartości wystąpiło maxi-



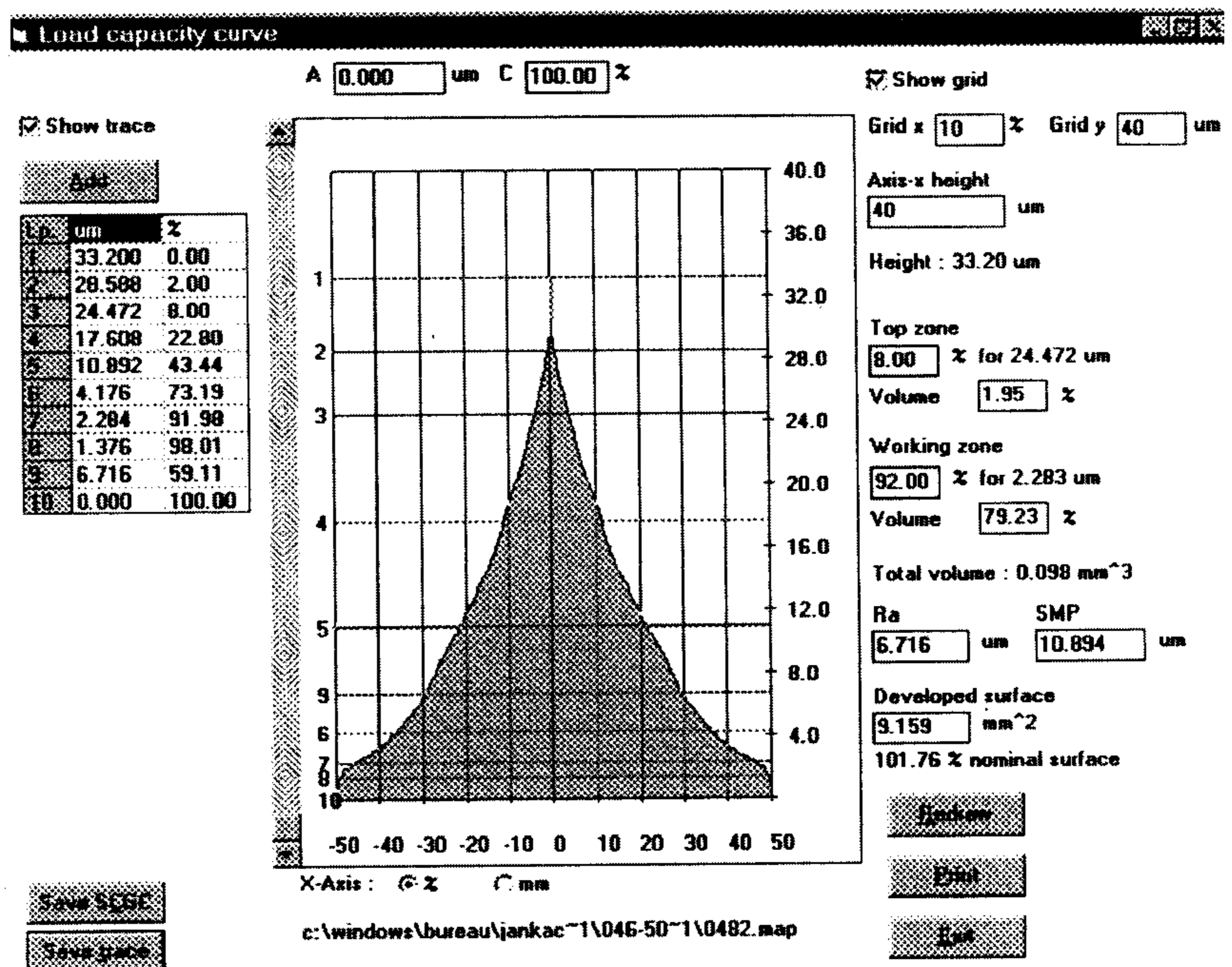
mum objętości zarówno strefy roboczej jak i quasinominalnej, przy wartości czasu impulsu około 200 mikrosekund.

Z punktu widzenia dążenia do jak najlepszej gładkości, przebieg zależności objętości od czasu impulsu jest korzystniejszy. Albowiem zwiększaniu wydajności procesu erodowania iskrowego dzięki wydłużaniu czasu impulsu nie towarzyszy tak znaczne powiększanie chropowatości, jak to występuje przy zwiększaniu prądu sumarycznego.

5.4. Parametry wysokościowo-kontaktowe – stanowią również użyteczną pomoc w ocenie przestrzeni chropowatości. Przy pomocy krzywej SCGC można określić wartość geometrycznego kontaktu na każdej wysokości, używa się najczęściej wysokości i odpowiadających im wartości kontaktu na granicy stref oraz na wysokości SMP i  $SMP \pm SRa$ . Informacje dla każdorazowego badania, o wartościach dowolnych, wysokościowo-kontaktowych parametrów, podaje program JKC na lewej stronie wydruku. Ponadto z prawej strony wydruku są zawsze podawane informacje o wysokości i odpowiadającym kontakcie wybranych granic stref przestrzeni chropowatości. Przykładem zestawienia tego rodzaju danych jest wydruk JKC na rys. 8.

Zestawienia zbiorcze parametrów wysokościowych i kontaktowych mogą być ilustrowane wykresami. Przykłady takich wykresów są podane na rys. 9 i 10. Dotyczą one toczenia stali.

Wykres na rys. 9 potwierdza znana zależność monotoniczności powiększania wysokościowych parametrów chropowatości, gdy rośnie wartość posuwu. W szczególności wartość wysokości granicy stref W/T jest bardzo bliska krzywej, wyliczanej

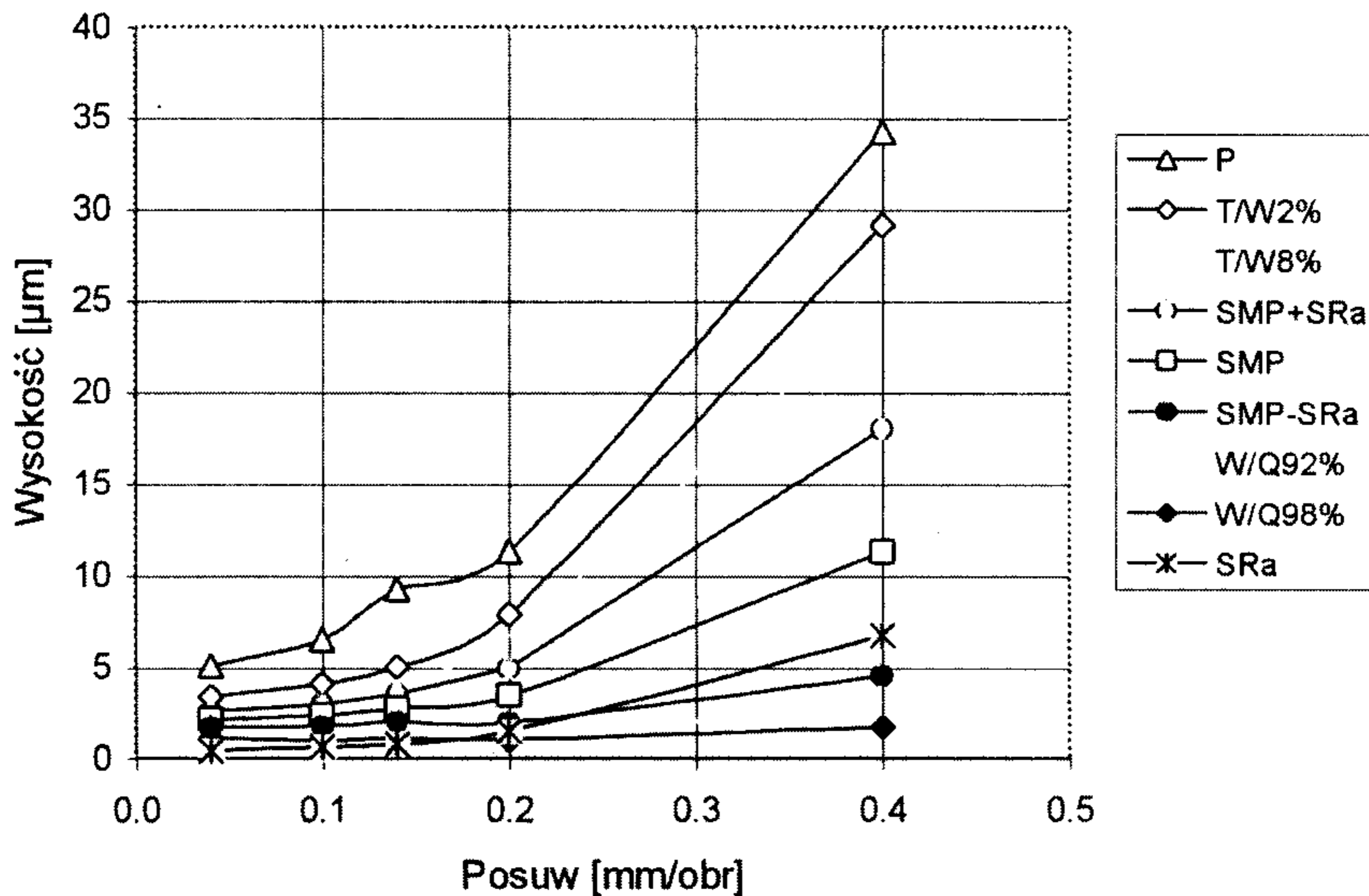


Rys. 8 – Wydruk JKC z wykresem SCGC i jej parametrami, próbki K0483, po toczeniu z posuwem 0,40 mm/obr



według znanego wzoru ( w zapisie komputerowym):  $R_{max} = r - 0,5*((r^2-f^2)^{0,5})$  gdzie t-promień zaokrąglenia ostrza, a f- posuw na obrót. Występuje to jednak dopiero powyżej wartości posuwu  $f=0,2$  mm/obr.

Wpływ posuwu na parametry wysokościowe SCGC



Rys. 9 – Zależność parametrów wysokościowych SCGC od posuwu w toczeniu poprzecznym: P – wierzchołek SCGC(wysokość przestrzeni chropowatości); T/W2% – granica strefy wierzchołkowej i roboczej, gdy kontakt geometryczny jest równy 2%; T/W8% – detto, gdy kontakt geometryczny jest równy 8%; SMP+SRa – wysokość położenia płaszczyzny środkowej, powiększona o wartość średniego odchylenia profilu od niej; SMP – wysokość położenia środkowej płaszczyzny SCGC; SMP-SRa – wysokość położenia płaszczyzny środkowej, pomniejszona o wartość średniego odchylenia profilu od niej; W/Q92% – granica strefy roboczej i quasi-nominalnej, gdy kontakt wynosi 92%; W/Q98% – granica strefy roboczej i quasi-nominalnej, gdy kontakt wynosi 98%; SRa – wartość średniego odchylenia profilu SCGC od płaszczyzny środkowej SMP

Zależność pokazana na rys. 10 jest przykładem interesującej cechy SCGC, występującej we wszystkich odmianach technologii kształtujących. Okazuje się, że wartości kontaktu geometrycznego, wyrażone jako procent kontaktu nominalnego (równego polu powierzchni pomiarowej = 100%), są prawie stałe na wysokościach SMP oraz  $SMP \pm SRa$ . W danym przypadku wartości te wynoszą, prawie niezależnie od wielkości promienia ostrza, ok. 20% dla wartości SMP+SRa, ok. 50% dla SMP, a ok. 80% dla SMP-SRa.

5.5. Wartości przyrostu rozwinięcia powierzchni chropowatej – prezentowane w tej prelekcji były mierzone czujnikami stykowymi, wystarczającymi do pomiarów



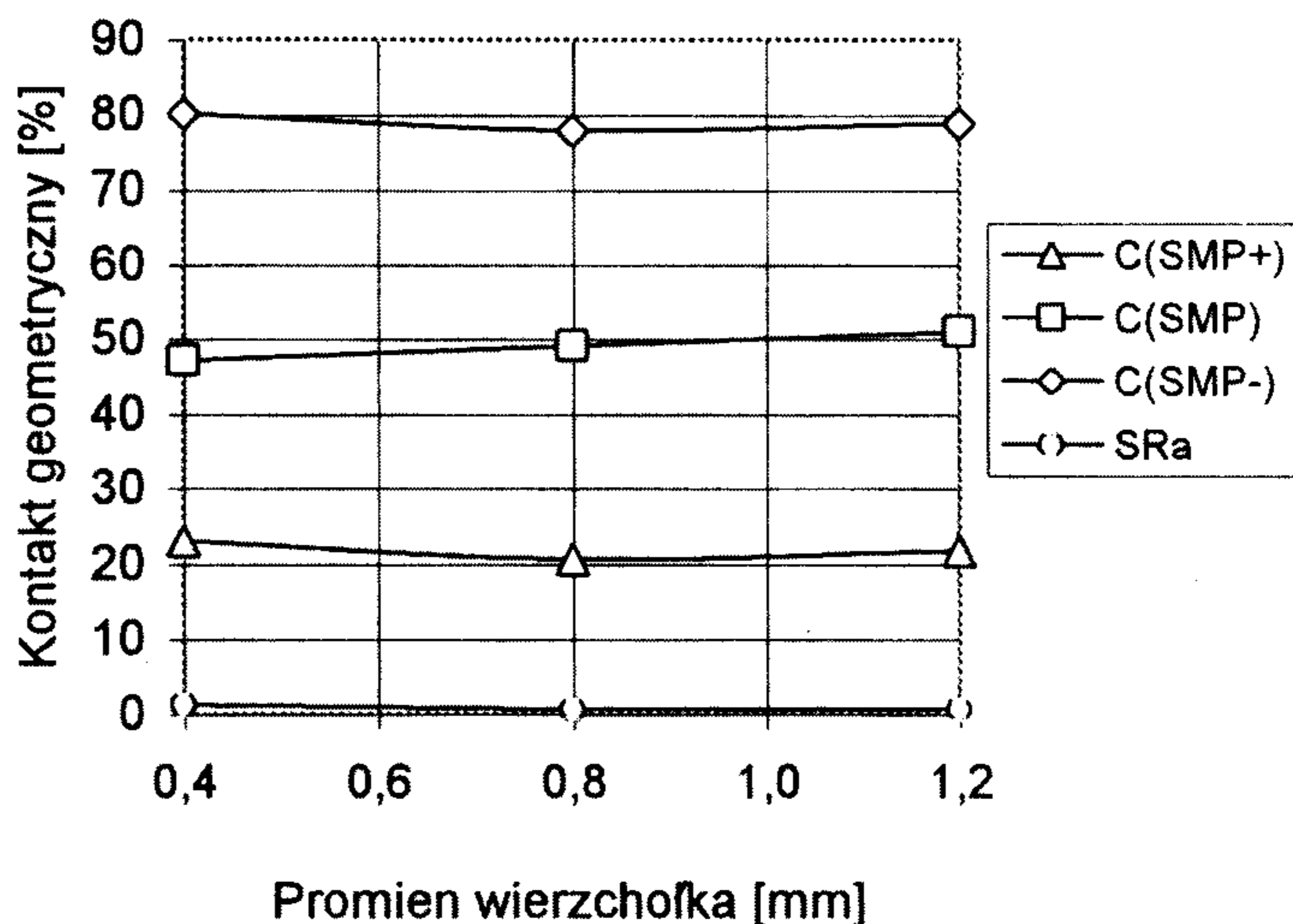
chropowatości, przy stosowaniu których, występuje tzw. „efekt kopertowy”<sup>33</sup>. Dla potrzeb katalizy czy korozji czułość pomiarowa powinna być rzędu molekularnego. Pamiętać więc trzeba, że wartości niżej podawane mogą okazać się znacznie większe.

Na rys. 11 przedstawiono zależność przyrostu rozwinięcia powierzchni erodowanej elektroiskrowo od wartości prądu sumarycznego i od czasu impulsu. Widoczny na rysunku układ krzywych zależności można słownie opisać następująco:

- gdy w całym badanym zakresie wartości prądu rosną, odpowiednio zwiększa się też przyrost rozwinięcia powierzchni chropowatej,
- gdy wartości czasu impulsu powiększają się do około 15 mikrosekund, odpowiednio zwiększają się przyrosty rozwinięcia powierzchni. Po przekroczeniu tej wartości, zwiększanie czasu impulsu powoduje zmniejszanie przyrostów rozwinięcia powierzchni.

Taki przebieg omawianej zależności pozostaje w zgodności z fizycznymi właściwościami procesu elektroerozji.

**Zależność kontaktu geometrycznego SCGC  
po toczeniu, od promienia wierzchołka**



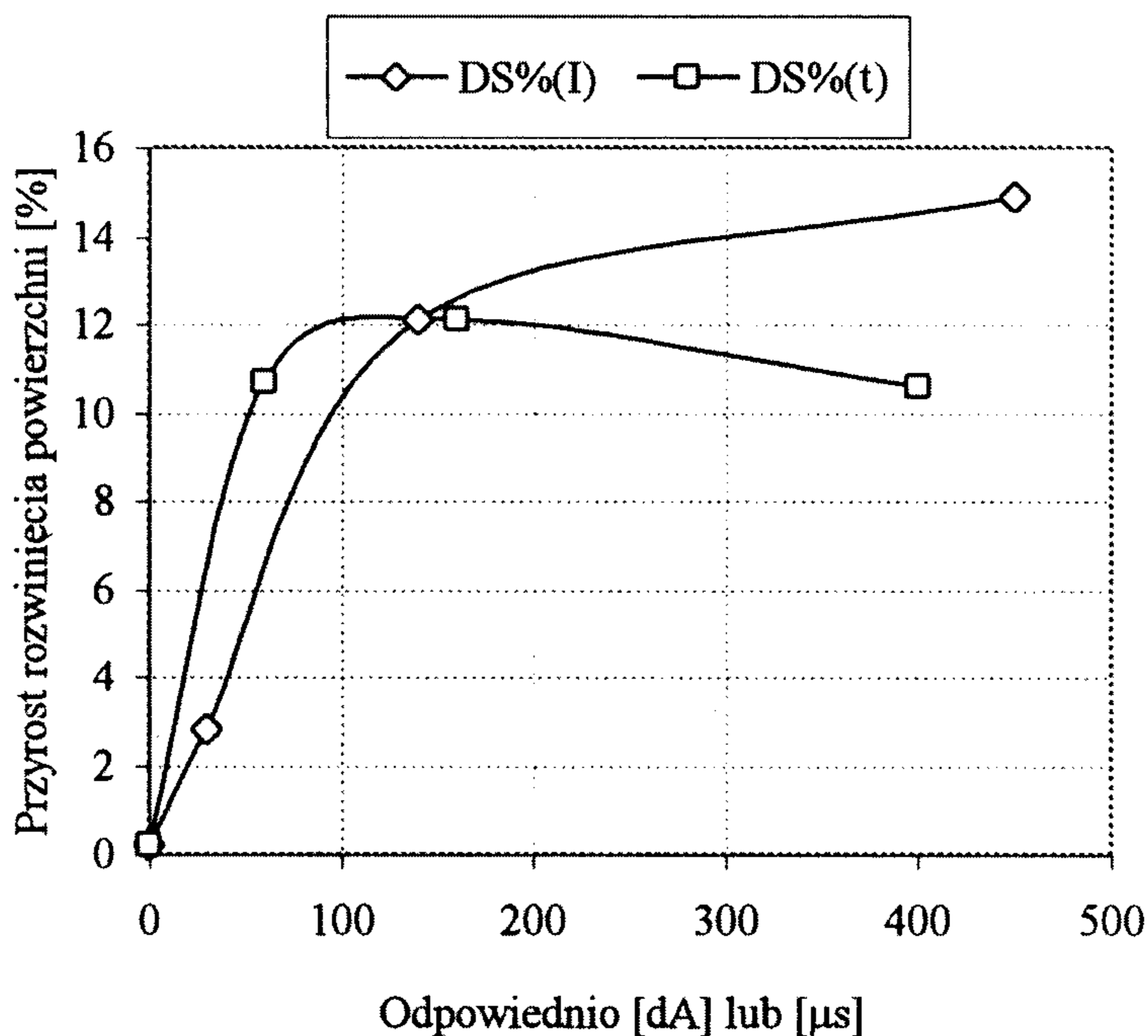
Rys. 10 – Zależność geometrycznego kontaktu, mierzonego na SCGC powierzchni toczonej, od promienia wierzchołka ostrza.

Wartości kontaktów oznaczonych w legendzie są podane dla następujących położeń: C(SMP+) dla SMP+SRa; C(SMP) dla SMP; C(SMP-) dla SMP-SRa. Wartości SRa są podane na wykresie w mikrometrach.

Rozwinięcie powierzchni erodowanych iskrowo osiąga wartości nieporównywalnie duże w porównaniu z powierzchniami po technologiach mechanicznych. W celu porównania, na rys.12 jest podany wykres, ilustrujący zależność przyrostu rozwinięcia powierzchni od ziarnistości ściernicy.



## Rozwinięcie powierzchni chropowatej po EDM



Rys. 11 – Zależność przyrostu rozwinięcia powierzchni erodowanej iskrowo od wartości prądu sumarycznego  $\{DS(I)$  w decyamperach} i czasu impulsu  $\{DS\%(t)$  w mikrosekundach}

Jak wskazuje wykres, w badanym zakresie ziarnistości, przyrost rozwinięcia zmienił się tylko w przedziale od 2,1 do 1,75%, to jest kilkakrotnie mniej, niż po erodowaniu.

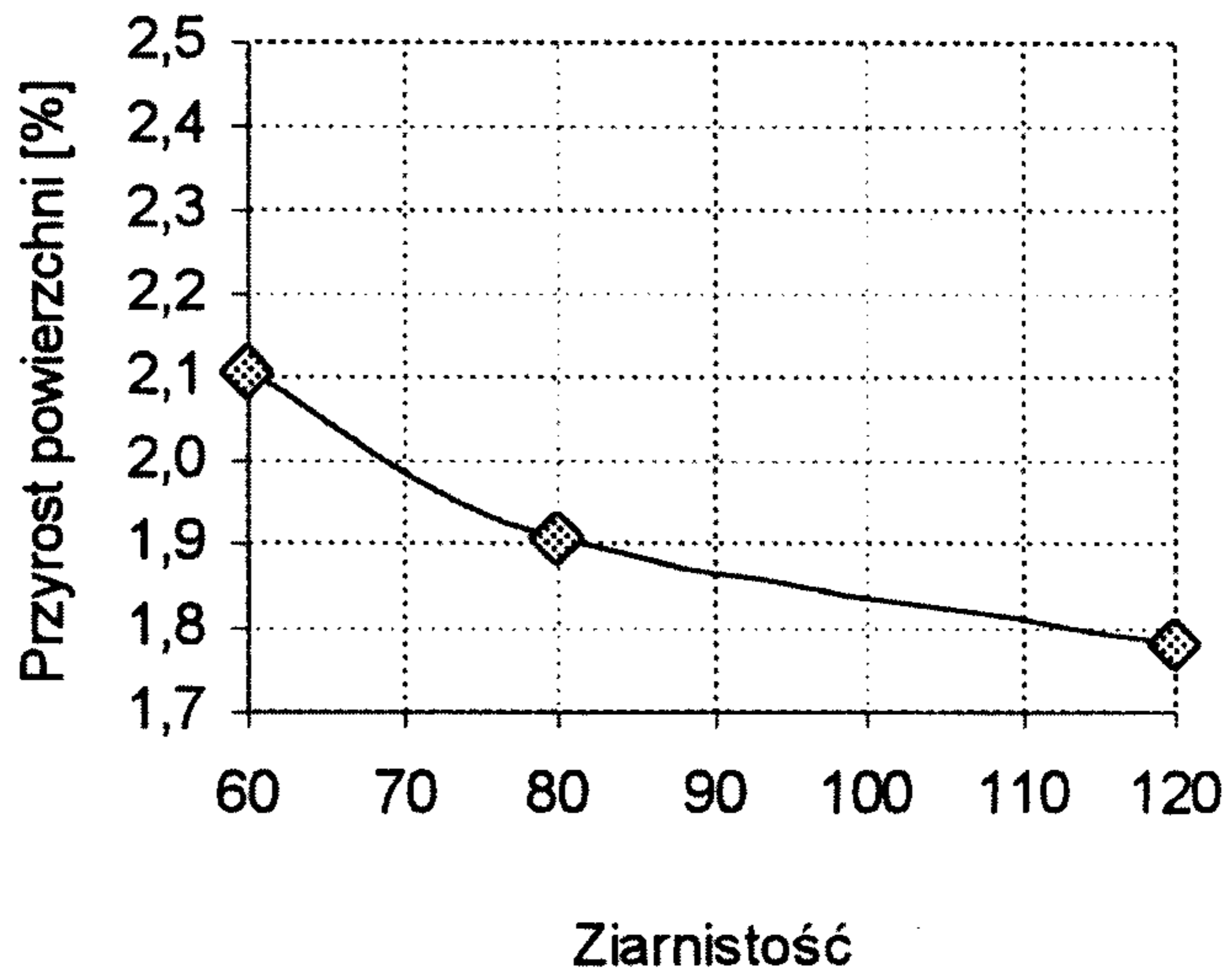
W dalszych badaniach stwierdzono, że duży wpływ na przyrost rozwinięcia powierzchni mają właściwości materiału, Tak na przykład po toczeniu duraluminium i siluminu przyrosty rozwinięcia sięgały 20%. Potwierdza to wykres na rys. 13.

Jak wiadomo, pierwszoplanowym czynnikiem wpływającym na wielkość rozwinięcia powierzchni jest wysokość chropowatości. Jednakowoż w omawianym przypadku powiększenie rozwinięcia jest znacznie większe, niżby to wynikało ze wzrostu chropowatości. Dlatego należy przypuszczać, że ta nadwyżka przyrostu rozwinięcia pochodzi z pojawiającej się na graniach submikrochropowatości, jednak o tyle dużej, że „zauważa” ją rysik pomiarowy. To tłumaczenie potwierdza się faktem, że w przypadku szlifowania, po którym nie tylko granie są znacznie mniejsze, ale odpowiednio mniejsza jest także submikrochropowatość. Wobec tego efekt jej rejestrowalności nie występuje.

5.6. Oddziaływanie obciążeń ściskających na zmiany przestrzeni chropowatości. Metoda SCGC może być z powodzeniem stosowana do określania, z wystarczaj-

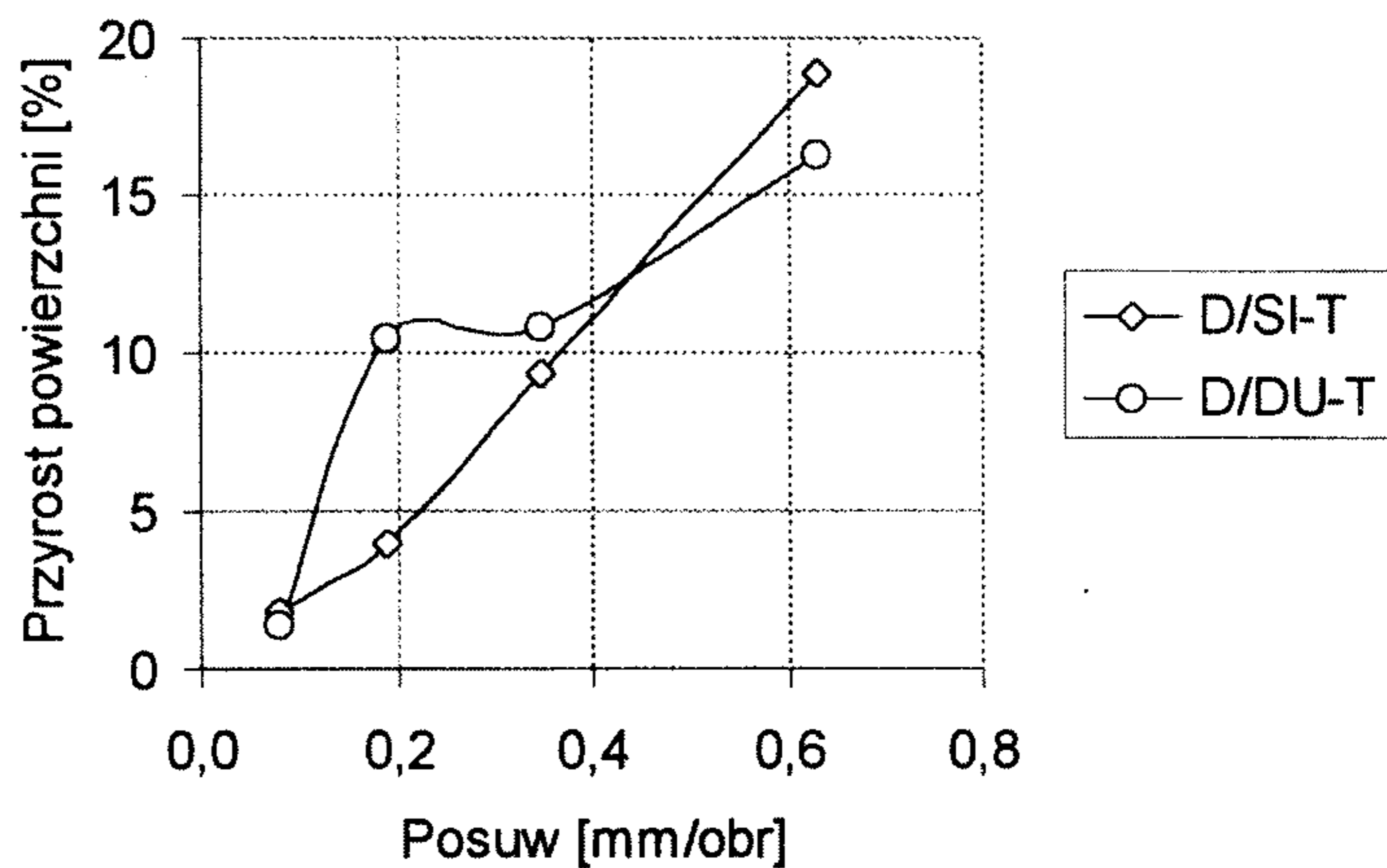


### Zależność rozwinięcia powierzchni od ziarnistości



Rys. 12 – Oddziaływanie ziarnistości ściernicy na rozwinięcie powierzchni szlifowanej

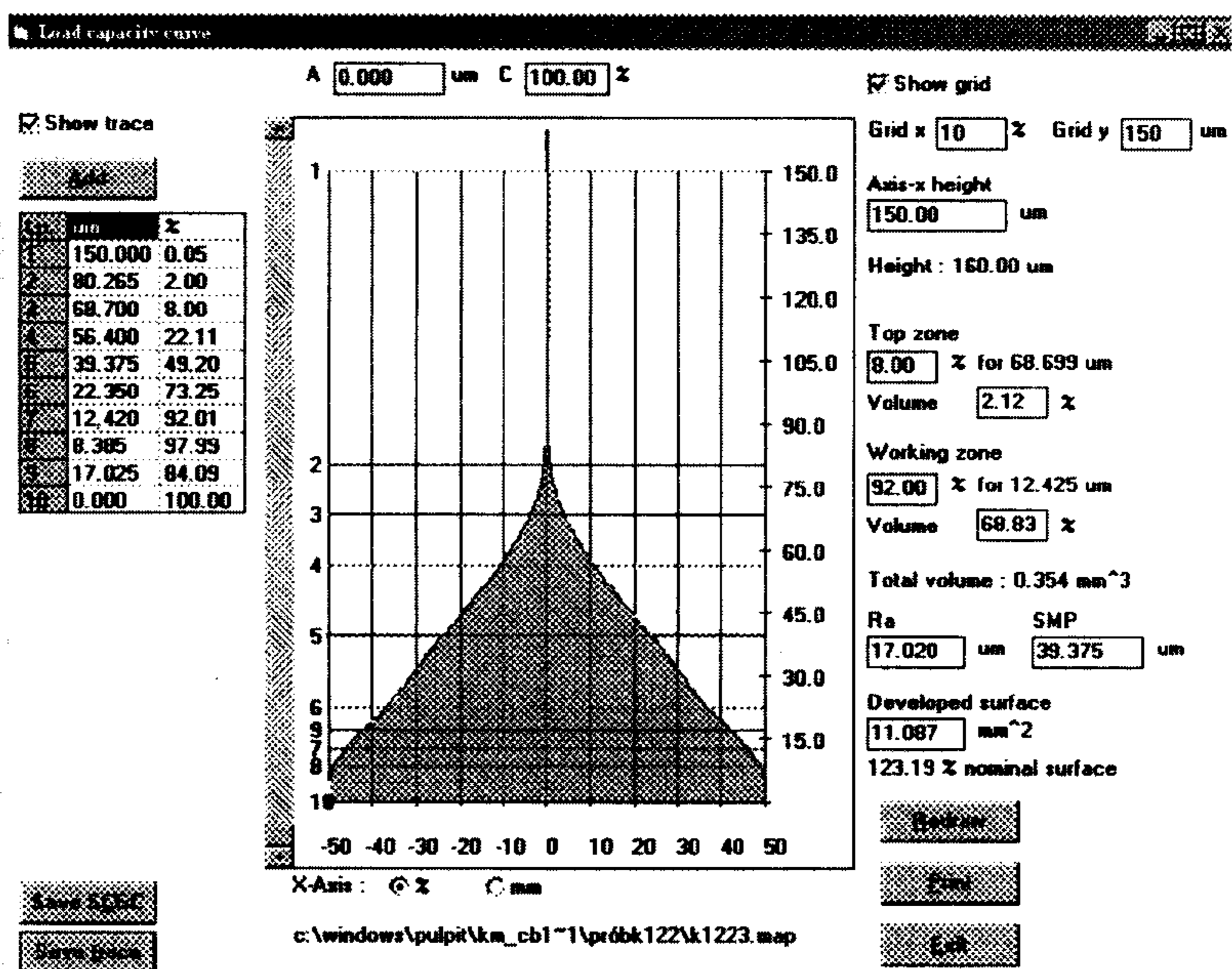
### Rozwinięta powierzchnia duraluminium (DU) i siluminu (SI) po toczeniu



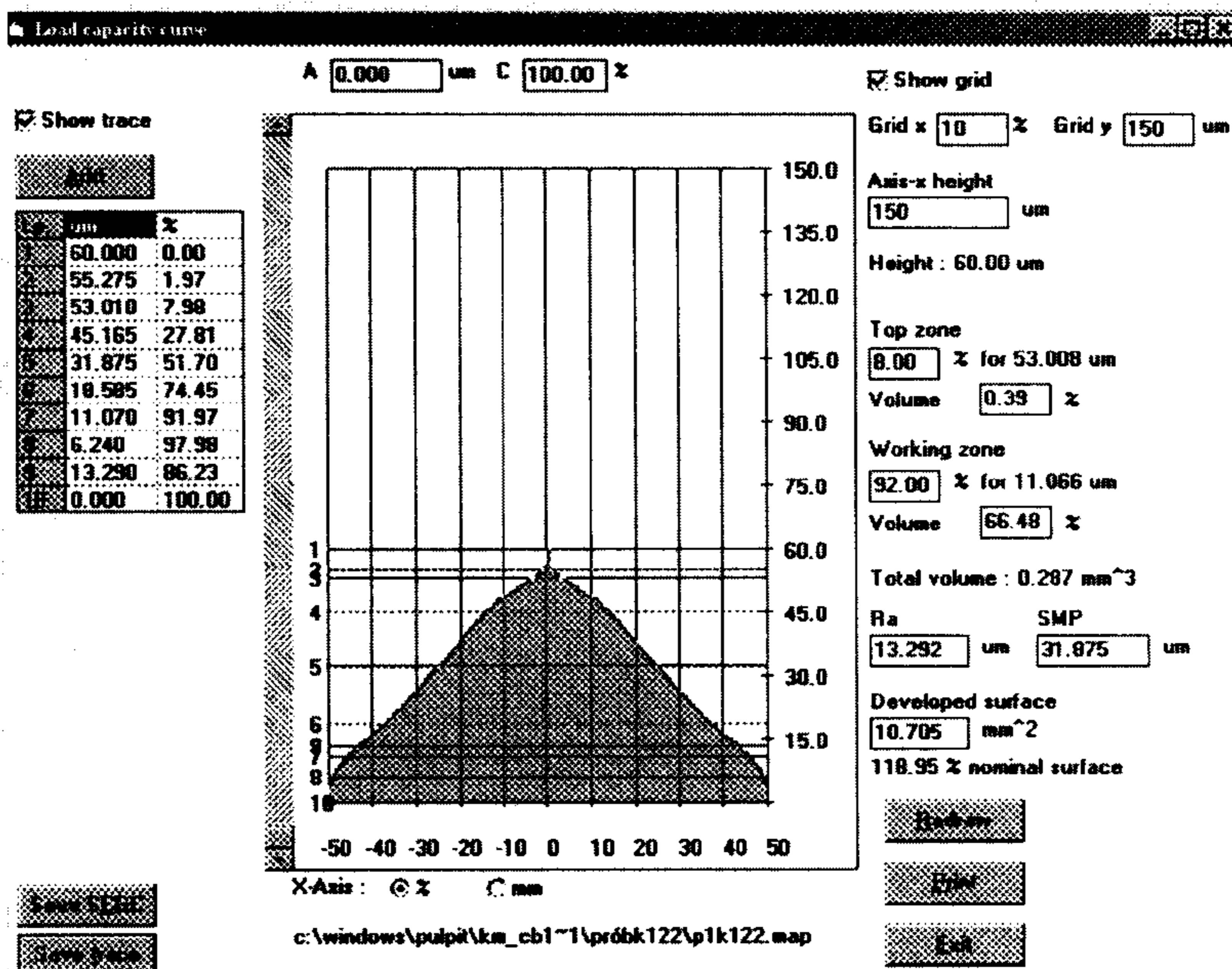
Rys. 13 – Rozwinięta powierzchnia próbek duraluminiowych (DU) i siluminowych (SI) po toczeniu



cym przybliżeniem, realnego kontaktu z półpłaszczyzną płaską lub chropowatą. Na rys. 14,15 i 16 zostały przedstawione na wydrukach JKC kształty i parametry SCGC po zgnioście 100, 200 i 300 MPa.

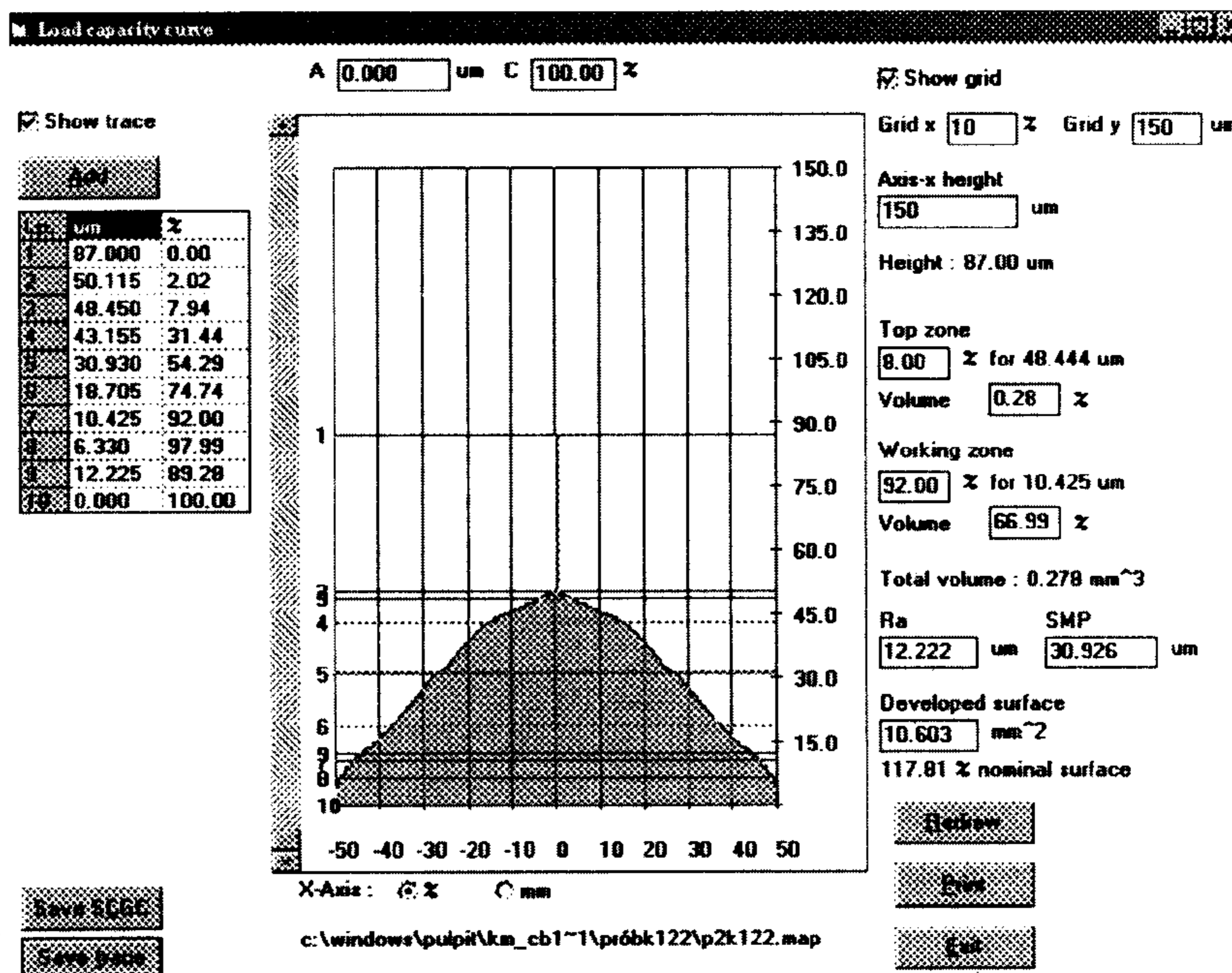


Rys. 14 – SCGC pomiaru 3 próbki mosiężnej K122

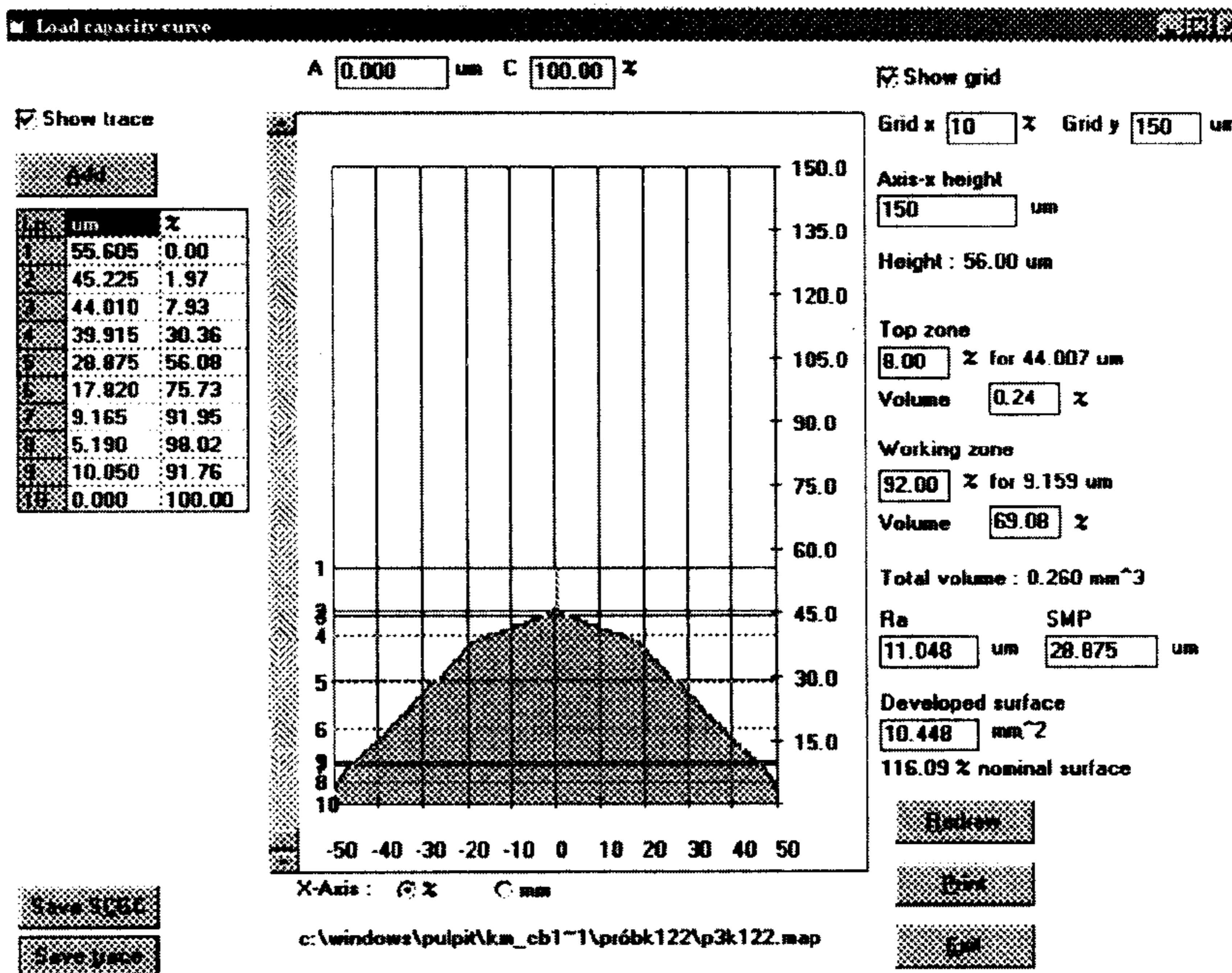


Rys. 15 – SCGC próbki mosiężnej K122 po obciążeniu 100 MPa





Rys. 16 – SCGC próbki mosiężnej K122 po obciążeniu 200 MPa



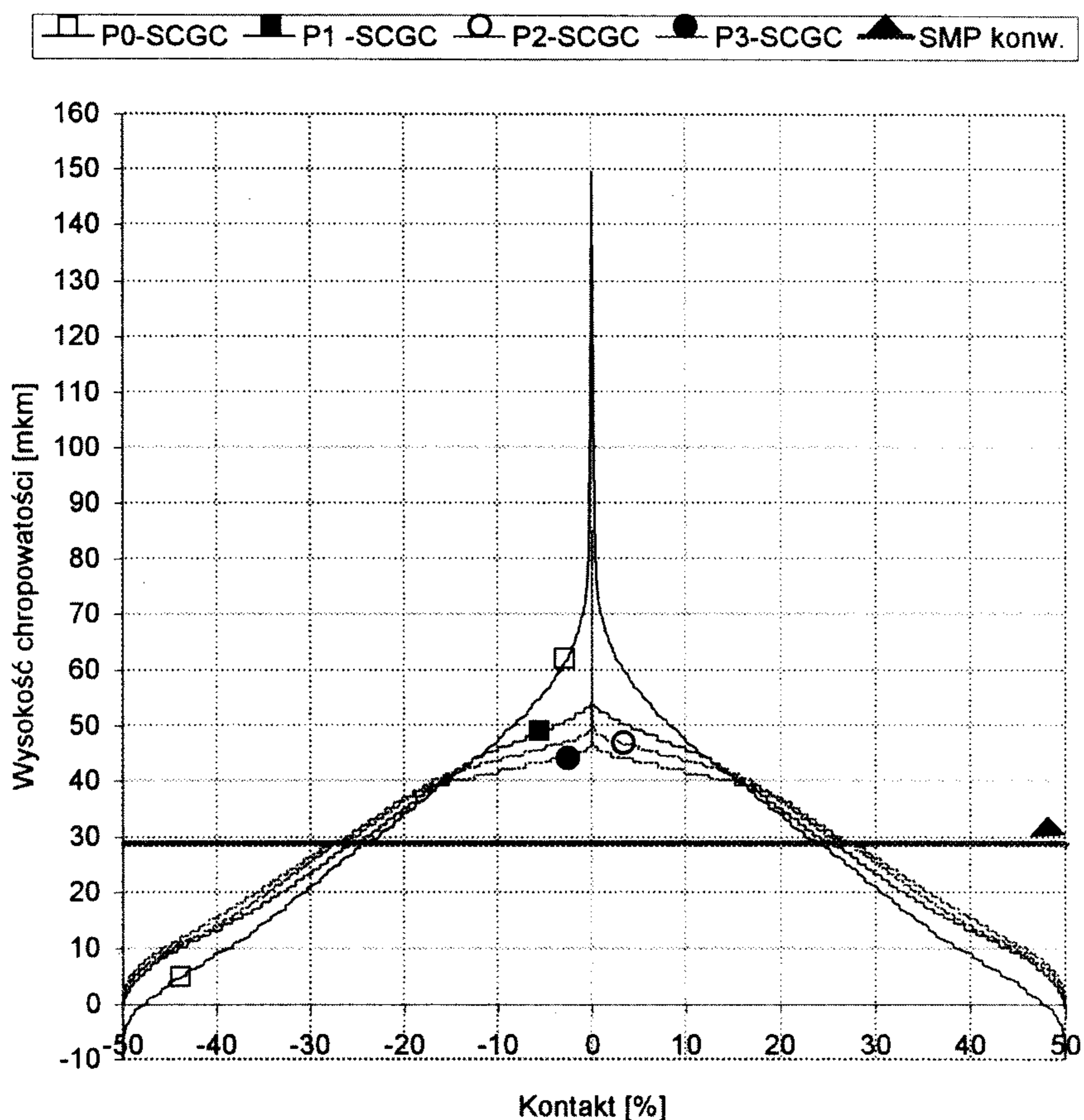
Rys. 17 – SCGC próbki mosiężnej K122 po obciążeniu 300 MPa



Skutki zwiększania obciążenia są widoczne na kolejnych wydrukach. Manifestują się one zmniejszeniem parametrów wysokościowych, głównie kosztem zmniejszania strefy wierzchołkowej i odkształceniem górnej części strefy roboczej. Widoczne jest również wzrastające spęczenie kształtu SCGC. Wszystkie te objawy były do przewidzenia w sensie jakościowym.

Jednakże w czasie przeliczeń kontrolnych poszczególnych pomiarów, autor stwierdził po każdym obciążeniu zwiększający się ubytek objętości materiału w przestrzeni chropowatości. Ponieważ obciążenia były w przedziale, w którym nie występują zmiany objętości jednostkowej (właściwe), zatem należało znaleźć przyczynę tego zjawiska.

### SCGC mosiądzu (K122) przed i po obciążeniu



Rys. 18 – SCGC chropowatości mosiądzu (K122) przed obciążeniem (P0) i po obciążeniu ciśnieniami nominalnymi P1=100, P2=200 i P3=300 [MPa] – po konwersji położenia płaszczyzny środkowej (SMP) w to samo położenie

Analiza wykazała, że jedynym miejscem ulokowania brakującej objętości może być zmniejszenie się wgłębień chropowatości, czyli plastyczne wyparcie materiału den



wgłębień w górę. To przypuszczenie zostało potwierdzone obliczeniami i graficznym nałożeniem zarysów SCGC w taki sposób, że SMP wszystkich zarysów pokryły się. Przedstawia to wykres na rys. 18.

Ze względu na oryginalność tego spostrzeżenia trwają dalsze badania i analizy. Niezależnie od ich wyniku można stwierdzić, że stereometryczna metoda SCGC oceny przestrzeni chropowatości okazała się przydatna w badaniach wpływu zgniotu strefy przypowierzchniowej warstwy wierzchniej.

## **6. Słowo końcowe**

Intencją tej prelekcji było wyrażenie przeświadczenia, że najcenniejsze cechy człowieka: świadomość i zdolność myślenia, mogą torować dobre drogi do przyszłości, jeśli są wykorzystywane w każdej pracy, wielkiej i małej. Nawet tak małej, jak grubość warstwy wierzchniej.

To prosta i banalna prawda, ale jak trudna jest jej realizacja.

Od nas, którzy mają honor i odpowiedzialność, być twórcami i krzewicielami obiektywnej i najnowszej wiedzy, tej wiedzy, która tworzy kulturę cywilizacyjną, oczekuje się, aby głoszonym słowem, zadrukowanym papierem i przykładem własnej pracy i życia, pomagać innym, a w pierwszym rzędzie naszym studentom i współpracownikom, w zrozumieniu i przestrzeganiu przykazań użytecznej i skutecznej, dobrze przemyślanej pracy.

Na nowe trzeba zarabiać dotychczasowym. Dobrze, że już w laboratoriach trwa wyścig do robotów nanometrycznych, które będą wyręczać ludzi w pracy. Jednak bez naszych technicznych zawodów i podaży ich dzieł, droga w pożądaną przyszłość byłaby bardzo wydłużona, o ile w ogóle możliwa. Dlatego tak, jak dominantą stała się warstwa wierzchnia zamiast odpadowego wióra, jak stereometria odsunie liniowość w cień historii, tak niech wszystko co lepsze, ruguje co gorsze, na drodze do sprawiedliwego postępu i postępowej sprawiedliwości.



## Przypisy

<sup>1</sup> Prof. zw., dr hab. inż., IPPT PAN

<sup>2</sup> *Roger Penrose*, profesor matematyki i fizyki matematycznej Uniwersytetu w Oxfordzie (UK). W 1994 r. został wybrany na członka zagranicznego Polskiej Akademii Nauk. Zajmuje się m. i. powiązaniem matematyki, fizyki i biologii mózgu. Jest autorem popularyzatorskich książek, które lansują jego oryginalne poglądy na temat wyodrębnionego pojęcia – niezdefiniowanej jednoznacznie – „świadomości” i jej roli w myśleniu i wnioskowaniu. Zwięzłe naświetlenie tych publikacji podaje wywiad z *R. Penrose*, zamieszczony we wrześniowym numerze 2001 r. *Wiedzy i Życia*. W roku 1994 *R. Penrose* otrzymał tytuł szlachecki, za zasługi dla rozwoju nauki.

<sup>3</sup> Prof. dr inż. *Wacław Olszak* (1902 – 1980), wybitny specjalista w dziedzinie mechaniki teoretycznej i stosowanej, czł. rzecz. i sekretarz Wydziału Nauk Technicznych PAN w latach 1957 – 60.

<sup>4</sup> *Jan Kaczmarek* – Metoda i intuicja w pracy badawczej – Zagadnienia Naukoznawstwa, Nr. 2/3.1965

<sup>5</sup> *Iwan Augustowicz Time* (1838 – 1920), wysoce uzdolniony, wszechstronny inżynier i uczonec rosyjski, autor ogromnej liczby publikacji z różnych dziedzin techniki, a wśród nich z zakresu skrawania metali i drewna: *Soprotiwlenije mietalłow i dieriewa riezaniju*, 1870 i *Memuar Stroganii Mietalłow*, 1877. Był też autorem pierwszego, trzytomowego dzieła „*Osnowy Maszynostrojenija*”.

<sup>6</sup> *Frederick Winslow Taylor* (1856 – 1915) – On the art of Cutting Metals, Transactions of ASME, Vol.28, New York, 1907.

<sup>7</sup> „Są trzy pytania, na które muszą być odpowiedzi każdego dnia, w każdym warsztacie, przez każdego operatora: jakie będę używał narzędzie?, jaką zastosuję szybkość skrawania?, jaki zastosuję posuw?”. Znane i znamienne jest także powiedzenie *Taylor*’a: „dywidendy tkwią na ostrzu noża”.

<sup>8</sup> Tytuł spolszczony. W oryginale tytuł brzmi: „On the Art of Cutting Metals – 75 Years Later. – A Tribute to F. W. Taylor“ – Edited by: *L. Kops* (Editor), McGill University, Montreal, Canada & *S. Ramalingam* (Co-Editor), University of Minnesota, USA, 1982.

<sup>9</sup> Prof. dr inż. *Łucjan Kops*, profesor McGill University, Canada, był współpracownikiem naukowym i doktorantem autora w IOS (przypis redakcji).

<sup>10</sup> *Henryk Mierzejewski* (1881–1929) – konstruktor obrabiarek, profesor Politechniki Warszawskiej. Autor książek: *Zasady Obróbki Metali* – 1917; *Metrologia Techniczna* – 1924; *Podstawy Mechaniki Ciał Plastycznych* – 1927.

<sup>11</sup> *Witold Biernawski* (1898 – 1957), prof. AGH, czł. kor. PAN, autor książki *Teoria Obróbki Metali Skrawaniem*, 1956.

<sup>12</sup> *Jan Kaczmarek* – Podstawy doboru warunków skrawania przy toczeniu metali, PWT 1953. Rozszerzony i uogólniony opis tworzenia nomogramów doboru warunków skrawania, publikowanych w tej książce, został wydany w Zeszytach Naukowych IOS, Nr. 6, 1960.

<sup>13</sup> *Jan Kaczmarek* – Podstawy Skrawania Metali, PWT, 1956.

<sup>14</sup> W skład tej komisji weszli uczeni o najwyższym ówczynie autorytecie w CIRP: prof. P. Nicolau (Francja), prof. H. Opitz (Niemcy) i dr R. E. Reason (United Kingdom) – jako przewodniczący.



<sup>15</sup> Jan Kaczmarek – Podstawy obróbki wiórowej, ścierniej i erozyjnej, WNT, 1971 oraz jej wersja anglojęzyczna: Principles of Machining by Cutting, Abrasion and Erosion, P. Peregrinus, Limited, Stevenage, England.

<sup>16</sup> Jan Kaczmarek, Bolesław Wojciechowicz – Zmiany w strategii badań eksploatacyjnej warstwy wierzchniej, TRIBOLOGIA, Nr. 6 / 95. (artykuł uprzednio ogłoszony jako referat na XIX Jesiennej Szkole Tribologicznej).

<sup>17</sup> Zespół wybrał na swego Honorowego Przewodniczącego, autora wykładu, Prof. J. Kaczmarka (przypis redakcji).

<sup>18</sup> Kwartalnik Naukowy INŻYNIERIA POWIERZCHNI (Wydawnictwo IMP), przyjął końcową sentencję, którą autor kończy punkt 2.7, jako swoje motto i umieszcza je na wewnętrznej stronie okładki (przypis redakcji).

<sup>19</sup> M.i. w *International Institution of Production Engineering Research (CIRP)* działa w ramach Komitetu Naukowo-Technicznego „Surface”, międzynarodowy Zespół dla opracowania – w ścisłej konsultacji z ponad 100 przedsiębiorstwami - nowego podejścia do charakterystyki i oceny mikrostereometrii powierzchni. Podobne cele – między innymi – wyznacza sobie, powstałe w roku 2000, Ogólnokrajowe Konwersatorium Metrologii i Diagnostyki Powierzchni Technicznych, pod patronatem czł. rzecz PAN Jana Kaczmarka i pod przewodnictwem prof. dr inż. Jana Chajdy, w Zakładzie Metrologii i Systemów Pomiarowych Politechniki Poznańskiej.

<sup>20</sup> Wśród nich, jako oczywiście niezbędne, przyjmuje się zastąpienie dwuwymiarowego charakteryzowania powierzchni jej ocenami stereometrycznymi.

<sup>21</sup> Przez *sferę mikrostereometrii (lub chropowatości)*, na długości odcinka pomiarowego pojedynczego profilu, rozumie się tutaj przestrzeń zawartą pomiędzy dwiema równoległymi powierzchniami: jednej przechodzącej przez punkt szczytu najwyższego wzniesienia i drugiej – przechodzącej przez najniższy punkt najgłębszego wgłębienia. W szczególnym przypadku tak rozumiana przestrzeń mikrostereometrii powierzchni może stać się graniastoshupem, gdy powierzchnie będą płaszczyznami.

<sup>22</sup> Jan Kaczmarek – *Metodologia i metoda obiektywnego diagnozowania stanu warstwy wierzchniej elementów maszyn*, Sprawozdanie z PB KBN Nr 3-0977-91-01, 1994.

<sup>23</sup> Akronim ten pochodzi od pierwszych liter angielskiej nazwy tej metody: *Symmetric Curve of Geometrical Contact*.

<sup>24</sup> Niniejsza część wykładu jest opracowana na podstawie Sprawozdania cytowanego w przypisie 4.

<sup>25</sup> Przez przekrój poprzeczny przestrzeni chropowatości rozumie się przekrój prostopadły do kierunku skanowania kolejnych profili chropowatości.

<sup>26</sup> Strefę tą nazywano przez niektórych badaczy strefą strzępkową (*shred area*), co sugerowało, że tworzyły ją strzępki luźno związane z materiałem. Badania autorów PB KONTAKT nie potwierdzają tego (o czym relacjonują w dalszej części artykułu). Na skutek tego przyjęto trafniejszą – jak się wydaje – nazwę „*strefa wierzchołkowa*” (*top area*).

<sup>27</sup> Dla bardzo wielu przypadków w projektowaniu konstrukcyjnym długość ta zawiera się w przedziale 2 – 8% długości odcinka pomiarowego.

<sup>28</sup> Pogram JKC, opracowany informatycznie przez inż. Marka Dąbrowskiego według algorytmu prof. Jana Kaczmarka, jest w fazie homologacji, po której będzie udostępniany jako program komercyjny.



<sup>29</sup> Program POLA został opracowany informatycznie przez Marka Dąbrowskiego według algorytmu Zofii Handzel-Powierża.

<sup>30</sup> Wartość stereometryczna SRa z reguły różni się od wartości jednoprotfilowej Ra

<sup>31</sup> Projekt Badawczy KBN Nr 7 T08C 028 11, zakończony w r. 2000, w IPPT PAN. Kierownik J. Kaczmarek.

<sup>32</sup> Dobitnie to podkreśla *David J. Whitehouse*, w swoim wspaniałym i absolutnie unikalnym dziele w całej bibliografii chropowatości: „Handbook of Surface Metrology”, (988 str.), 1994.

<sup>33</sup> Efektem kopertowym nazywa się żargonowo nie dostrzeganie przez czujnik wgłębień, których kąt rozwarcia nie pozwala wnikać igle czujnika do dna szczelin. Także ostrość wierzchołków jest odpowiednia łagodzona.



## ŻYCIORYS



**Jan Kaczmarek 18 lat przebywał w mieście rodzinnym, Pabianicach.** Od urodzenia 2 lutego 1920 r., do uzyskania matury, 18 maja 1938 r., w Państwowym Gimnazjum Matematyczno-Przyrodniczym im. Jędrzeja Śniadeckiego. W ciągu tych lat, Rodzice, Szkoła i Harcerstwo, ukształtowały intelektualnie, fizycznie i ideowo młodzieńca, który wyjeżdżając na studia w Warszawie, uwoził z wdzięcznością przeświadczenie, że dobrze przygotowano go do dalszego życia i obrony ojczyzny przed spodziewaną napaścią hitleryzmu. Boć przecież od 16 roku życia był już pilotem szybowcowym, a od 17 roku – także pilotem motorowym.

**Czas wojska i wojny** zaczął się dla niego prędzej, niż mógł sądzić. Krótco cieszył się statusem studenta Politechniki Warszawskiej, bo już w końcu 1938 r. został zmobilizowany, jako zaawansowany pilot, do odbycia służby wojskowej w Szkole Podchorążych Rezerwy Lotnictwa (w Sadkowie koło Radomia), która była filią słynnej Szkoły Orłąt w Dęblinie. Po udziale w wojnie obronnej i pobycie w szpitalu wojennym, do lutego 1940 r., a następnie, po nieudanej próbie wyjazdu do brytyjskiej Royal Air Force, zaczęła się 6-letnia tułaczka i udział w ruchu oporu (naprzód ZWZ, później AK) – na terenie Litwy i Generalnej Gubernii.

**24 letni pobyt w Krakowie** rozpoczął się bezzwłocznie po wyzwoleniu tego miasta, gdy przybył tam, aby zapisać się na kontynuację studiów w nowouruchomionych Wydziałach Politechnicznych AGH (późniejszej Politechnice Krakowskiej).

Dzięki inicjatywie Profesora Witolda Biernawskiego, od 1947 roku został zaangażowany – jeszcze jako student – na młodszego asystenta. Po uzyskaniu 8 grudnia 1948 roku dyplomu mgr inż. mechanika, nastąpił ciąg typowych awansów nauczyciela akademickiego. Równolegle odbywał w ciągu kilku lat, staże przemysłowe w zakładach przemysłu maszynowego.



Ważnym i szczęśliwym wydarzeniem ponad 20-letniego okresu życia w Krakowie, było zawarcie związku małżeńskiego z obecną Małżonką Olgą. Stała się Ona towarzyszką i przyjacielem w ciągu całego Ich życia. Uprawiając malarstwo, jest autorką kilku Jego portretów (m.i. w todzie rektora Politechniki Krakowskiej). W Małżeństwie tym urodził się syn Andrzej, dziś inżynier mechanik, oraz córka Elżbieta – obecnie inżynier architekt.

Dwie krakowskie dekady pracy naukowej, dydaktycznej i badawczej, organizacyjnej i społecznej w AGH, IOS i Politechnice, były szczególnie pracowite i dynamiczne, owocne bieżąco i skutkujące w dalszym ciągu życia.

Na okres krakowski przypadają ważne etapy rozwoju naukowego: praca doktorska (1958) i habilitacyjna (1962) oraz tytuły docenta (1959) i profesora nadzwyczajnego (1962) i zwyczajnego (1969). W tym też okresie powstawały oryginalne innowacje, w większości wprowadzane do przemysłu, które dały podstawy do opatentowania kilkunastu autorskich i współautorskich wynalazków. Był to też czas największej aktywności wydawania autorskich i współautorskich publikacji książkowych.

Gdy na wniosek Rady Naukowej IOS, został powołany na dyrektora IOS, w stosunkowo krótkim czasie doprowadził do dużego rozwoju i rozbudowy tego Instytutu. M.i. zostały utworzone 4 specjalizowane Zakłady Doświadczalne IOS (Wadowice, Radom, Rzeszów i Kraków)

Potwierdzeniem dobrej opinii o organizacyjnych i kierowniczych umiejętnościach był też okres pełnienia funkcji prorektora i rektora w Politechnice Krakowskiej (1965 – 68).

Po zwizytowaniu IOS przez komisję CIRP, został wybrany w 1961 r., jako pierwszy Polak, na członka czynnego tego prestiżowego Stowarzyszenia, w którym w latach 1973 – 4 wybrano go prezydentem, a w 1990 r. – Członkiem Honorowym.

W 1965 został także wybrany na członka korespondenta PAN.

**W Warszawie od 1968 r.**, w ciągu ponad 32 lat, można wyróżnić trzy okresy działalności.

Lata 1969 – 74, to okres pracy w służbie publicznej w obszarze nauki i techniki, na stanowiskach przewodniczącego państwowego Komitetu Nauki i Techniki, a następnie ministra nauki, szkolnictwa wyższego i techniki. Do znamienych dla tego okresu, pozytywnych cech polityki naukowej państwa, można zaliczyć, między innymi: doraźne dofinansowanie inwestycyjne nauki, w kwocie rzędu 100 milionów złotych dewizowych, na wyposażenie w aparaturę badawczą; wprowadzenie ogólnokrajowych, kompleksowych programów badawczo – rozwojowo – wdrożeniowych; rozbudowa sieci szkół wyższych; ustabilizowanie na wysokim poziomie autorytetu nauki wraz z wysunięciem wynagrodzeń w nauce na pierwsze miejsce w sferze budżetowej; dążenia do zwiększenia kontaktów naukowych z państwami nie tylko wschodu, ale i zachodu.

Drugi okres to udział przez trzy kadencje (9 lat) w kierownictwie PAN, jako jej Sekretarz Naukowy. Do cech tego okresu należy m.i. zaliczyć duży rozwój



międzynarodowej współpracy naukowej, jako niezbędnego wymogu twórczości naukowej o znaczeniu światowym, podniesienie rangi tzw. „społecznego pionu” nauki.

W obu tych okresach, pomimo wielkiego obciążenia odpowiedzialnymi funkcjami kierowniczymi, nadal prowadził wykłady i autorsko współdziałał w prowadzonych badaniach, w dziedzinie swojej specjalizacji.

Trzeci okres, trwający od 1981 roku dotąd, to ponownie całkowite skupienie się na pracy naukowo-badawczej, lecz w Warszawie, w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN. W tym Instytucie pełnił funkcję kierownika Zakładu Układów Mechanicznych, a po przejściu na emeryturę, był kierownikiem trzech 3-letnich, projektów badawczych KBN (nowa metodologia badań i oceny technologicznej warstwy wierzchniej; badania implantacji gazami szlachetnymi; doświadczalna i teoretyczna charakterystyka stereometryczna powierzchni po 9 technologiach, na 8 materiałach obrabianych).

**Ślady w rozwoju nauki i techniki**, które zostawia w postaci wyników swojej działalności badawczej i studyjnej, są liczne. W większości znajdują one odbicie w publikacjach: 11 książkach, około 180 artykułach naukowych i ponad 200 naukowo-technicznych, popularyzatorskich i publicystycznych. Ma też swój kierowniczy i autorski udział w kilkunastu nowoczesnych prototypach, których oryginalność potwierdza 11 zastosowanych patentów wynalazczych.

Owe ślady twórczości skupione są w zakresie wybranych działów wytwarzania elementów maszyn, to jest ich kształtowania i ulepszania za pomocą skrawania, erozji i implantacji.

Tak np. w zakresie syntezy teoretycznych podstaw skrawania i erozji wydał trzy książki (1953, 1961 i 1975). Ostatnia z nich ukazała się w adaptacji anglojęzycznej (1976) „Principles of Machining by Cutting, Abrasion and Erosion” i stała się jednym z motywów wybrania go do National Academy of Engineering Stanów Zjednoczonych.

Był też prekursorem optymalizacji procesu skrawania z uwzględnianiem stanu powierzchni obrabianej (książka „Podstawy doboru warunków skrawania przy toczeniu” – 1953).

Postępy, dokonane wraz ze swoim zespołem, w zakresie procesu i urządzeń obróbki strumieniowo-ścierniej, zostały opisane w monografii „Obróbka strumieniowo-ścierna”, 1982.

Przykłady z dziedziny zastosowań technologii erozyjnych, to kierowniczy i współautorski udział w stworzeniu pierwszego w Polsce prototypu drążarki laserowej, a w dalszych latach nowego rozwiązania prototypu przemysłowego implantatora jonów.

Na uwypuklenie zasługują pionierskie prace, które oddziaływały na kształtowanie nowego myślenia w rozwoju technologii maszyn. Przykładem mogą być poglądy na znaczenie warstwy wierzchniej, co wywoływało zwiększony rozwój jej badań, zwłaszcza w Polsce. Również znaczny wpływ na powstanie nowej „filozofii” uzyskiwania jakości produkcji, miały poglądy wyrażone na Światowym Kongresie



Jakości w 1987 roku, w referacie plenarnym p.t. „Man – As Creator and User of Quality”, który spotkał się z odgłosem w 16 krajach.

**Zespalandzie działalności profesjonalnej i społecznej** stanowiło jedną z jego osobistych dewiz całego życia. W latach dzieciństwa i młodości był przez 11 lat aktywnym harcerzem, awansując kolejno do szczebla drużynowego. W okresie studiów był współzałożycielem studenckiego Koła Mechaników i jego drugim z kolei przewodniczącym. Formalnie członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich został od r. 1949, zaraz po uzyskaniu dyplomu. Sprawował w tym Stowarzyszeniu funkcje społeczne wszystkich szczebli, aż do Prezesa włącznie (przez 2 kadencje). Na Zjeździe Delegatów SIMP w r. 1998, został obdarzony zaszczytnym tytułem, pierwszego w 75-letniej historii SIMP, Honorowego Prezesa. Znacznie wcześniej – wybrano go Honorowym Członkiem SIMP.

W Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT był wybrany dwukrotnie Prezesem Federacji i raz Przewodniczącym Rady Głównej FSNT.

Ponadto jest członkiem innych organizacji społeczno-naukowych, m.i. Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, Towarzystwa Kultury Technicznej i Polskiego Towarzystwa Uniwersalizmu.

Osobiście, za najwspanialszy wkład do rozwoju nauki, uważa wypromowanych przez siebie 29 doktorów nauk, z których: jeden (dotąd, jako jedyny Polak) uzyskał za wyniki swego doktoratu międzynarodową nagrodę CIRP, im. F. Taylora, profesorami w kraju zostało 6, a 2 zagranicą (Kanada i USA).

**W oczach innych** – dominujące były, we wszystkich okresach życia, pozytywne opinie, które skutkowały różnymi postaciami uznania.

W głównym nurcie życia, to jest w swoim zakresie pracy naukowej i inżynierskiej, posiadał niekwestionowany autorytet. Wyrazami uznania są członkostwa w 3 akademiach krajowych i 4 zagranicznych, dwa zagraniczne doktoraty honorowe i inne zaszczytne tytuły.

Eminentnym symbolem uznania, dla jego inicjatyw międzynarodowej współpracy naukowej i technicznej, są zaszczytne odznaczenia Francji: Medal Złotej Palmy Akademickiej i Order Wielkiego Oficera Legii Honorowej (Grand Officier de Legion d'Honneur).

Wśród polskich odznaczeń (uznawanych przez aktualne polskie prawo), są m.i. Krzyże: Komandorski, Oficerski i Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, seria Medali Zasługi, medale wojskowe, Medal im. M. Kopernika, Medal Komisji Edukacji Narodowej

Przyjaciele i znajomi, zwłaszcza z kręgu nauki i techniki, mówią o nim, że swoim życiem potwierdza intencje dewiz życiowych: „Żadnego Dnia bez Postępu”, „O Sprawiedliwy Postęp i Postępową Sprawiedliwość”.

Uczniowie i młodsi koledzy: gdy mu dziękują się za pomoc, mówi, że on tylko zapożyczył dewizę Profesora Bronisława Kiepuszewskiego: „Zawierzaj i Pomagaj!”



Najbliżsi: „Kochamy Go, On kocha nas. Nauka i technika to dla Niego misja. Tak mało ma czasu dla swoich miłości!”

W oczach Senatu Politechniki Poznańskiej człowiek, z którego plonów pracy, korzysta bezpośrednio i pośrednio bardzo wielu ludzi nauki, techniki i gospodarki, a wśród nich ludzi Politechniki Poznańskiej, zasłużył na tytuł Honorowego Doktora Politechniki Poznańskiej.



Prof. dr hab. inż. Adam Hamrol  
Dziekan Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania  
Prof. dr inż. Jan Chajda  
Przewodniczący Komisji RWBMiZ ds. przewodu prof. J. Kaczmarka

## **UZASADNIENIE WNIOSKU**

o nadanie prof. zw. dr. hab. inż. Janowi Kaczmarkowi  
tytułu doktora honoris causa Politechniki Poznańskiej

Profesor Jan Kaczmarek urodził się 2 lutego 1920 roku w Pabianicach. W roku 1938 uzyskał świadectwo dojrzałości w Gimnazjum Matematyczno-Przyrodniczym im. Jędrzeja Śniadeckiego. Od młodych lat marzył o technice lotniczej. Zaowocowało to uzyskaniem dyplomu pilota szybowcowego w 1936 r. i dyplomu pilota motorowego w 1937 r. Przed rozpoczęciem studiów odbył obowiązkową pracę w Junackich Hufcach Pracy i obowiązkową służbę wojskową w Szkole Podchorążych Rezerwy Lotnictwa w Dęblinie. W roku 1939 brał udział w wojnie obronnej, będąc rannym przebywał w szpitalu wojennym do lutego 1940 r. w Wilnie. Później uczestniczył w ruchu oporu; początkowo w latach 1940 – 1942 w Związku Walki Zbrojnej na Litwie, a w okresie 1942 – 1945 w Armii Krajowej.

Studia wyższe rozpoczął w marcu 1945 r. w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Początki działalności naukowo-dydaktycznej prof. Jana Kaczmarka sięgają 1947 roku. Wówczas, będąc jeszcze studentem, został zatrudniony jako młodszy asystent w Katedrze Obróbki Metali AGH kierowanej przez prof. Witolda Biernackiego. Dalsza Jego działalność naukowa realizowana była w Krakowie, z którym to, Kandydat był związany przez 23 lata, gdzie studiował oraz uzyskał stopnie i tytuły naukowe:

- dyplom studiów wyższych na Wydziale Mechanicznym Komunikacyjnym AGH, 1948 r.
- doktora nauk technicznych AGH, 1958 r.
- doktora habilitowanego AGH, 1962 r.
- tytuł profesora nadzwyczajnego – Politechnika Krakowska, 1962 r.
- tytuł profesora zwyczajnego – Politechnika Krakowska, 1969 r.

W ciągu wieloletniej pracy w Akademii Górniczo-Hutniczej i Politechnice Krakowskiej, zajmował kolejno stanowiska:

- w AGH – od asystenta do docenta, w latach 1947 – 1958,
- w Politechnice Krakowskiej, kierownika Katedry Obróbki Metali, w latach 1958-1988, a także prorektora i rektora w okresie 1965 – 1968.

Pracował również w Instytucie Obróbki Skrawaniem, pełniąc funkcję dyrektora w latach 1957 – 1968.

Pierwsze prace badawcze ukierunkowane na rozpoznanie i opracowanie możliwie spójnej teorii wszystkich sposobów skrawania, doprowadziły do wydania książki „Podstawy skrawania metali” przez PWN, w 1956 roku.



Omówił w niej podstawy skrawania narzędziami jedno- i wielostrzowymi oraz narzędziami o nieoznaczonej liczbie ostrzy. W oparciu o podstawowe sposoby obróbki, jak toczenie, struganie, wiercenie, frezowanie czy szlifowanie opisał proces tworzenia wióra i towarzyszące mu zjawiska jak: powstawanie narostu na ostrzu, spęcznienie i zwijanie wióra wstęgowego itp. Przedstawił też wnikliwie inne podstawowe zagadnienia jak opór, siły, praca i ciepło skrawania, zużycie i trwałość ostrza. Sporo uwagi poświęcił powstawaniu powierzchni obrobionej i jej charakterystyce, a także skrawalności metali.

Ponownego opracowania podstaw i techniki obróbki ubytkowej dokonał Kandydat w latach 1967 – 69, co zaowocowało fundamentalną monografią pt.: „Podstawy obróbki wiórowej, ścierniej i erozyjnej”, wydaną przez WNT w 1970 r. Książka ta ukazała się w dwóch kolejnych wydaniach i w dwóch tzw. „dodrukach”. Recenzentem był prof. Bronisław Kiepuszewski.

Po raz trzeci przystąpił Profesor do syntezy teorii kształtowania wiórowego, ściernego i erozyjnego w latach 1974 – 75, z okazji zmodyfikowanego i uzupełnionego wydania poprzedniej książki w języku angielskim pt.: „Principles of machining by cutting, abrasion and erosion”, która ukazała się w roku 1976 w Anglii.

Dokonania te wniosły do nauki o obróbce skrawaniem, ścierniej i erozyjnej trwałą, znaczący wkład poznawczy. Prof. J. Kaczmarkowi należy zawdzięczać kompleksowe usystematyzowanie, klasyfikację i opisy współczesnych zdobyczy nauki o skrawaniu. Recenzje polskie i zagraniczne podkreślały postępowość i nowatorskie opracowanie monografii o podstawach obróbki ubytkowej. Jej walory odegrały zasadniczą rolę w wyborze Profesora na członka zagranicznego National Academy of Engineering w USA (pierwszego z Polski). Podkreślono wówczas, oprócz stwierdzenia zasług dla rozwoju technologii maszyn, autorstwo „fundamentalnego dzieła monograficznego, o znaczeniu światowym z dziedziny kształtowania elementów maszyn”. Na tej książce wykształcili się rzesze inżynierów technologów a także większość pracowników nauki z dziedziny budowy maszyn.

Publikacje streszczające całokształt udziału autorskiego i twórczo-badawczego prof. J. Kaczmarka w rozwoju obróbki elektroiskrowej i elektrochemicznej stanowią przede wszystkim rozprawy ogłoszone w wydawnictwie PAN „Podstawowe problemy współczesnej techniki”. W tomie XI tego wydawnictwa opublikował rozprawę pt.: „Podstawy i właściwości obróbki elektroerozyjnej”. Oryginalnym wkładem twórczym Autora jest prezentacja wykreślnej metody kompleksowej charakterystyki technologicznej drążarki iskrowej. Charakterystyka ta miała istotne znaczenie zarówno dla projektanta-konstruktora, jak i technologa-użytkownika drążarki. Łączyła bowiem główne parametry wydajnościowe obrabiarki z jej możliwościami technologicznymi.

W tymże wydawnictwie PAN, w tomie XII, opublikował rozprawę pt.: „Obróbka elektrochemiczna” przedstawiającą stan badań i problemy obróbki elektrochemicznej. Profesor omówił aktualny, ówczesny stan wiedzy w dziedzinie trzech odmian obróbki elektrochemicznej: elektrolitycznego roztwarzania (HECE), szlifowania elektrochemicznego (ECA) i obróbki anodowo-mechanicznej (EAM).



Profesor Jan Kaczmarek jest także twórcą polskiej szkoły inżynierii warstwy wierzchniej. Pierwsze prace z tego okresu pochodzą z 1953 roku. Problematyka ta do dzisiaj absorbuje uwagę prof. J. Kaczmarka, zgodnie z Jego przekonaniem, że wysoka jakość technologicznej warstwy wierzchniej (TWW) przedmiotu jest podstawowym celem techniki wytwarzania. Ta filozofia skłoniła Profesora do podjęcia intensywnych prac badawczych z zakresu TWW, jak też różnych przedsięwzięć organizacyjnych i popularyzatorskich po przejściu do pracy naukowej w IPPT PAN w Warszawie w 1978 roku.

Projekt ujednoliconego nazewnictwa warstwy wierzchniej profesor Jan Kaczmarek, wprowadził na forum Międzynarodowego Towarzystwa Naukowego Badań Obróbki Mechanicznej (CIRP). W roku 1962 Zgromadzenie Ogólne CIRP w Hadze powołało, na wniosek prof. J. Kaczmarka, grupę redakcyjną, która opracowała trójjęzyczne (angielskie, francuskie i niemieckie) nazewnictwo z zakresu warstwy wierzchniej. W dwanaście lat później, w czasie prezydentury CIRP sprawowanej przez Profesora, powstał istniejący do dzisiaj oddzielny Komitet Naukowo-Techniczny „Surface”, zajmujący się problematyką warstwy wierzchniej. Z inicjatywy zespołu, któremu przewodniczył Profesor, została opracowana i wprowadzona w Polsce, jedna z pierwszych w świecie, norma o warstwie wierzchniej (Warstwa wierzchnia. Terminologia).

Działalność naukowa Profesora została potwierdzona licznymi dowodami uznania dla Jego osiągnięć i pozycji w nauce. W 1961 r. zostaje członkiem czynnym Międzynarodowego Towarzystwa CIRP, a w 1968 roku powołano Go na stanowisko Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki, a w 1972 roku zostaje Ministrem Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki. Od 1974 roku koncentruje Swoją działalność jedynie na stanowisku Sekretarza Naukowego i członka Prezydium PAN.

Dzięki staraniom Profesora odbyło się w 1971 r. w Polsce XXI Zgromadzenie Ogólne CIRP, obradujące w Warszawie i Krakowie. Uczestniczyło w nim wielu wybitnych uczonych i praktyków technologów z całego świata. Doskonała organizacja Zgromadzenia oraz osobiste predyspozycje prof. J. Kaczmarka niewątpliwie przyczyniły się do Jego wyboru w 1973 r. na wiceprezydenta CIRP, a następnie sprawowania w kolejnych latach funkcji prezydenta i past-prezydenta tej prestiżowej organizacji.

Spośród różnych inicjatyw i dokonań Profesora należy wymienić także doprowadzenie do powstania i redagowania od 1977 roku kwartalnika naukowego PAN pt: „Postępy Technologii Maszyn i Urządzeń”, który obecnie ukazuje się nadal, lecz jako angielskojęzyczny periodyk pt: „Advances in Manufacturing Science and Technology”.

W 1989 roku Profesor zostaje wybrany członkiem czynnym Polskiej Akademii Umiejętności (PAU) w Krakowie. Okres lat 1990 – 2000 to przede wszystkim urzędowanie Jego pomysłu i starań dotyczących utworzenia Akademii Inżynierskiej w Polsce, na wzór Państwowej Akademii Inżynierii Stanów Zjednoczonych A.P. Akademia Inżynierska w Polsce (AIP) powstaje w roku 1992, a Profesor, jako jeden z jej założycieli pełni w niej w latach 1994 – 1999 funkcję wiceprezesa. Zgromadzenie Ogólne AIP obdarza Go w 1998 roku godnością członka honorowego. Podobnie czyni XXIX Walny Zjazd Delegatów SIMP, obradujący w dniach 3 – 4 października 1998 roku w Rydzynie, który w uznaniu wielkich zasług dla Stowarzyszenia, nadaje prof. Janowi Kaczmarkowi godność honorowego prezesa SIMP.



W bieżącym roku przypada 81-rocznica urodzin Profesora, 60-ta pracy naukowo-badawczej, dydaktycznej i zawodowej, a także około 40-to letnia współpraca z Politechniką Poznańską, początkowo z prof. Bronisławem Kiepuszewskim, kierownikiem Katedry Obróbki Skrawaniem a później z profesorami J. Chajdą, M. Kawalcem, Z. Weiss i K. Wieczorowskim – kierownikami specjalistycznych zakładów naukowo-dydaktycznych powstałych ze wspomnianej Katedry i Ich uczniów. Pracownicy tych Zakładów wielokrotnie uczestniczyli w seminariach organizowanych przez Profesora Jana Kaczmarka w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki w Warszawie. Można stwierdzić, że na wielu z nas – pracowników Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania – prof. J. Kaczmarek wywarł wpływ naukowy i intelektualny. W latach 1960 do 1998 recenzował kilkanaście publikacji krajowych i zagranicznych pracowników naszej Uczelni.

Był recenzentem prac doktorskich (prof. Kazimierz Wieczorowski i dr Michał Wieczorowski) i habilitacyjnej (prof. Zenobia Weiss) a także wniosku na profesora (prof. Bronisław Kiepuszewski). Rekomendował także prof. F. Tychowskiego na członka aktywnego CIRP, a kilku z pracowników PP do Akademii Inżynierskiej.

Profesor Kaczmarek jest także Patronem i członkiem Rady Naukowej prowadzonego w naszej Uczelni Konwersatorium „Sterometria powierzchni : Pomiary, badania, aplikacje”.

Dorobek twórczy Profesora jest niezwykle bogaty i obejmuje (między innymi):

- ponad 200 publikacji naukowych w renomowanych czasopismach zagranicznych i krajowych oraz naukowo-technicznych,
- 14 książek i podręczników o charakterze monograficznym,
- 11 patentów wynalazczych (wykorzystanych w przemyśle),
- przeszło 40 ekspertyz dla przedsiębiorstw przemysłowych,
- 29 wypromowanych doktorów (spośród nich ośmiu to obecnie profesorowie).

Dla pokazania rangi dowodów zagranicznego uznania warto wymienić część z nich:

- National Academy of Engineering, USA, członek zagraniczny, 1977
- Bułgarska Akademia Nauk, członek zagraniczny, 1973
- Belgijska Królewska Akademia Nauk, członek zagraniczny, 1978
- Central European Academy of Science and Art, członek zwyczajny, 1998
- Technische Universität Chemnitz, tytuł doktora honoris causa, 1974
- Moskiewska Wyższa Szkoła Techniczna (MWTU), tytuł doktora honoris causa, 1973
- International Institution of Production Engineering Research, CIRP, członek aktywny 1961, vice-, president, past-, 1973-75, członek senatu, członek honorowy 1990
- Honorary Scholar of International Institute of Applied Systems Analysis, Austria 1990
- Francuskie Towarzystwo Promocji Mechaniki dla Przemysłu, GAMI, zagraniczny członek honorowy, 1979
- Medal im Dinova za zasługi w zakresie współpracy między Polską i Bułgarską Akademią Nauk
- Złote Palmy Francuskiej Akademii Nauk, 1978
- Grand Officier de Legion d’Honneur za zasługi w zakresie współpracy naukowej i kulturalnej.



Odznaczenia te przyznawane w różnych czasach i przez różne organizacje naukowe są wyrazami uznania zagranicznych osiągnięć prof. Jana Kaczmarka i Jego ciągłych wysiłków ukierunkowanych na nawiązywanie i utrwalanie międzynarodowej współpracy.

**Przedstawiając uzasadnienie wniosku o nadanie tytułu doktora honoris causa prof. dr. hab. inż. Janowi Kaczmarkowi stwierdzamy, że jest On wybitnym uczo-  
nym, twórcą kilku szkół o randze światowej, wspaniałym nauczycielem akade-  
mickim i wychowawcą, twórcą kadr naukowych.**

**Przedstawione ważniejsze osiągnięcia naukowe, organizacyjne i społeczne pro-  
fesora Jana Kaczmarka uzasadniają w pełni wyróżnienie Go godnością doktora  
h. c. Politechniki Poznańskiej.**



# **RECENZENCI DOKTORATU HONOROWEGO**

Prof. dr inż. **Włodzimierz Przybylski** – Politechnika Gdańska  
Prof. dr hab. inż. **Józef Gawlik** – Politechnika Krakowska  
Prof. dr inż. **Henryk Żebrowski** – Politechnika Wrocławska



Uchwała Nr 41 Senatu Politechniki Poznańskiej z dnia 25 kwietnia 2001 r.

# W SPRAWIE NADANIA TYTUŁU DOKTORA HONORIS CAUSA POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

Działając na podstawie art. 48 ustawy z dnia 12 września 1990 r. o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 65, poz. 385 z późniejszymi zmianami) oraz § 5 Statutu Politechniki Poznańskiej, po wysłuchaniu opinii Senatów Politechniki Gdańskiej, Politechniki Krakowskiej i Politechniki Wrocławskiej oraz wypowiedzi członków Senatu, Senat Akademiki Politechniki Poznańskiej **nadaje** profesorowi zw. dr. hab. inż. Janowi Kaczmarkowi **tytuł doktora honoris causa Politechniki Poznańskiej.**

Przewodniczący Senatu  
Rektor Politechniki Poznańskiej  
prof. dr hab. Jerzy Dembczyński