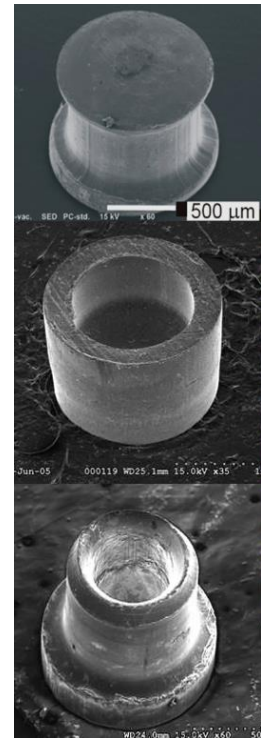


Laboratorium Mikrotechnologii

1. Wprowadzenie

Miniaturyzacja mechanizmów, a co za tym idzie powstawanie maszyn i urządzeń o miniaturowych rozmiarach, wymusza stosowanie mikroczęści, w dużej mierze wykonanych z metali, charakteryzujących się bardzo wysoką dokładnością wymiarową i gładkością powierzchni. Rys.1 pokazuje przykłady mikro-kształtów metalowych powstałych w LMP. Mikroobróbka plastyczna to technologia, która jest w stanie spełnić te wymagania w sposób wydajny i przyjazny dla środowiska. Zapotrzebowanie na miniaturowe części gwałtownie rośnie od ponad dziesięciu lat. Mikrokształtowanie plastyczne jest definiowane jako kształtowanie plastyczne przedmiotów o co najmniej dwóch wymiarach poniżej 1 mm. Technologia ta charakteryzuje się wysoką wydajnością i wykorzystaniem materiału oraz wysokimi właściwościami mechanicznymi wytwarzanych części.



Rys. 1. LMP - przykłady

2. Koncepcja i zadania laboratorium

Zadaniem laboratorium jest stworzenie możliwości:

- realizacji procesów mikro-kształtowania plastycznego,
- wprowadzania modyfikacji i niestandardowych rozwiązań technologicznych,
- wspomagania procesów niestandardowymi metodami,
- rejestracji parametrów procesów,
- analizy zjawisk towarzyszących.

Na rysunku 2 pokazano realizację jednego z procesów mikrokształtowania.



Rys. 2. Realizacja procesu ultradźwiękowego mikrospęczania w LMP

Do realizacji procesu mikroobróbki plastycznej, tak jak doprowadzenia każdego procesu obróbki plastycznej potrzebne są wszystkie elementy składające się na ten proces, a więc:

- maszyna,
- przyrząd,
- narzędzia oraz ewentualnie
- urządzenia dodatkowe konieczne do realizacji konkretnego procesu.

Rysunek 3 pokazuje skonstruowaną na potrzeby LMP hybrydową maszynę do realizacji procesów mikro-kształtowania plastycznego.

W mikroobróbce plastycznej nadal nie ma standardowych rozwiązań i każdy prowadzony proces technologiczny jest wyjątkowy. Podobnie jest z wszystkimi składowymi procesami technologicznymi. Z tego względu laboratorium powinno być wyposażone we wszystkie wymienione składniki procesu technologicznego obróbki plastycznej – także w odniesieniu do procesów prowadzonych w podwyższonej temperaturze - w wersji dotyczącej mikrotechnologii.

W związku z zadaniami badawczymi laboratorium musi także posiadać systemy pomiaru i rejestracji podstawowych wielkości fizycznych związanych z obróbką plastyczną, a więc pomiaru i rejestracji:

- siły
- przemieszczenia,
- temperatury oraz
- obrazu

z możliwościami dostosowanymi do miniaturowych wymiarów kształtowanych i analizowanych obiektów.

Wyposażenie laboratorium powinno być modułowe, a więc umożliwiające konfigurowanie oprzyrządowania do prowadzenia nowych procesów z istniejących elementów ze specjalizowanym doposażeniem, które następnie staje się kolejnym dostępnym w przyszłości modułem.

Laboratorium Mikrotechnologii w obecnej fazie rozwoju odnosi się do procesów mikrokształtowania plastycznego Plastycznego i jest unikatowe w skali Kraju.

3. Możliwości technologiczne laboratorium

Laboratorium jest dostosowane do prowadzenia procesów mikro-obróbki plastycznej:

- na zimno,
- w temperaturze podwyższonej,
- w atmosferze ochronnej

w procesach:

- cięcia,
- kształtowania objętościowego
- kształtowania blach oraz
- łączenia pod naciskiem.

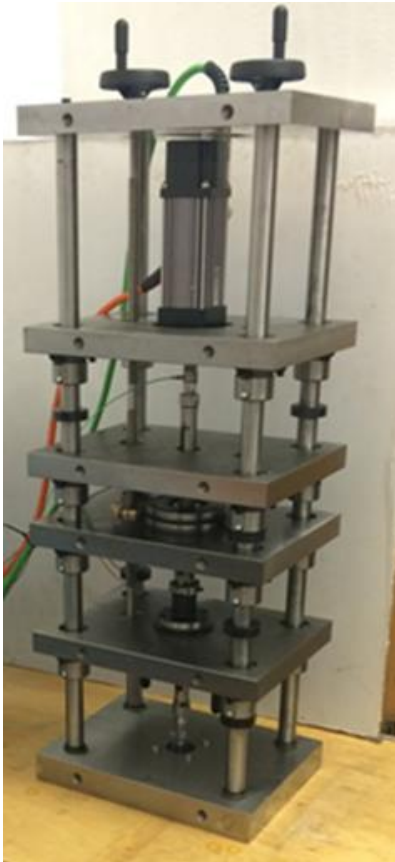
Wszystkie procesy mogą być wspomagane:

- drganiami niskiej częstotliwości (do ok. 400 Hz) o regulowanej amplitudzie,



Rys. 4. Unikatowe najnowsze urządzenie LMP

- drganiami wysokiej częstotliwości (ok. 20kHz i 40 kHz) o regulowanej amplitudzie



Rys. 5. Maszyna o napędzie hybrydowym skonstruowana do LMP

dotyczącymi jednego lub maksymalnie dwóch jednocześnie narzędzi.

4. Wyposażenie laboratorium

4.4 Systemy obciążenia

4.4.1 Precyzyjna (1 μ m) Maszyna wytrzymałościowa Hounsfield HS10K

4.4.2 Maszyna podwójnego działania własnej konstrukcji – rys. 5.

- 2 x siłownik GSM30-0301-MMB-RA1-238-SR, Exlar
- 2 x Sterownik Ethernet Kinetix 350 Drive. Allen Bradley
- 2 x Siłownik piezoelektryczny – SCMA 100, Noliac
- x Kontroler ruchu - LE 150/100 EBW – PiezosystemJena.

4.4.3 Mikro-prasa o napędzie piezoelektrycznym, Noliac/ZOP – rys. 6.

- Zasilacz do mikro-prasy E 0300-01-L, Delta Elektonika.

4.5 Systemy wibracyjne niskiej częstotliwości (20-250 Hz)

- 2 x Siłownik piezoelektryczny – SCMA 60, Noliac
- 2 x Kontroler ruchu LE 150/100 EBW, PiezosystemJena
- Specjalizowany kontroler ruchu – DSM-Dynamic Structure and Materials

- Generator funkcji FG 506, MOTTECH

- Generator funkcji –2 kanały,

DFG 9005, Ciiva

- Oscyloskop TDS 2004B, Tektronix

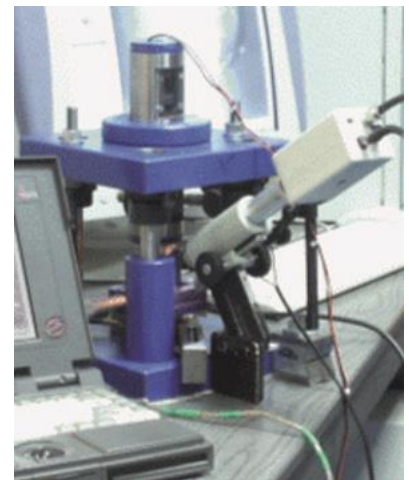
Niektóre z wymienionych urządzeń pokazuje rys. 7.

4.6 Systemy wibracyjne wysokiej częstotliwości (20 kHz)

- 2 x Sterownik Ultradźwiękowy Sonic Blaster GSB 20/3, ITR
- 2 x Przetwornik Ultradźwiękowy Sonic Buster SB420/C/2, ITR, rys. 7.

4.7 Systemy wibracyjne wysokiej częstotliwości (40 kHz)

- 1x Sterownik Ultradźwiękowy Sonic Blaster Plus – S.B. 140
- 1x Sonic Converter = S.C. 140



Rys.. 6. Mikroprasa o napędzie piezoelektrycznym

4.8 Realizacja procesów w podwyższonej temperaturze

- Nagrzewnica indukcyjna wysokiej częstotliwości KIH-15 AB, Inducta
- Dedykowany Sterownik do KIH-15 AB, Inducta
- Termopary sterujące
- Oporowy system nagrzewania + grzałki
- Mikro-piec
- Komora ochronna (argon) + reduktor + butla
- Wodny system chłodzenia: przewody, zawory

4.9 Pomiar przemieszczenia

- Laserowy czujnik przemieszczenia Z4MW-100, Omron
- Kontroler do Z4MW-100, Omron
- Laserowy czujnik przemieszczenia Spot Head LKH-008, Keyence
- Kontroler LK-G5001PV, Keyence

4.10 Pomiar siły

- 2 x Dynamometr piezoelektryczny Typa 9321B, Kistler
- Dynamometr piezoelektryczny Type 9173B, Kistler
- Wzmacniacz Charge Amp. 5073A411, Kistler
- Wzmacniacz Charge Amplifier 5073, Kistler
- Dynamometr tensometryczny CL14U, ZEPWN
- M-procesorowy membranowy system pomiaru siły CL 300, ZEPWN
- M-procesorowy tulejowy system pomiaru siły, ZEPWN
- Dynamometr tensometryczny membranowy - ZOP

4.11 Pomiar temperatury

- Pirometr z celownikiem laserowym CT – LT 22, Optris
- 2x Przetwornik temp. APAR AR59 + termopara typu K, National instrument
- Karta termopar, IOTech
- Mostek Whitstona WH-26, Inco

4.12 Rejestracja obrazu

- 3x Mikroskop cyfrowy 2 MPX, Levenhuk
- 2 x Endoskop, 2 MPX.
- Mikroskop cyfrowy Redleaf RDM-11600U, 30MPX
- Mikroskop SMZ –168 TL trino. Motic
- Kamera TV + karta
- Kamera M-TV + karta

4.13 Systemy sterowania/akwizycji danych

- PC + Karta DAQ NI PCIe-6343, National Instruments
- 2 x System DAQ Book 100, IOTech

4.14 Przyrządy i mikronarzędzia

- DieSet-01, ZOP-ZOPiO
- DieSet-02, ZOP-ZOPiO



Rys.. 7. Zasilacze systemów wibracyjnych

- M-DieSet, ZOP-ZOPiO
- M-DieSet – Term – ZOP-ZOPiO
- MM-DieSet – 1.3- ZOP-ZOPiO
- MM-DieSet – 3.00 ZOP-ZOPiO
- Stemple walcowe – FCPK: 0.50, 0.75, 1.00, 1.20, 1.60, 1.80, 3.00
- Matryce walcowe – FCPK: 0.50, 0.75, 1.00, 1.20, 1.60, 1.80, 3.00
- Stemple specjalne FCPK-ZOPO: 1.00, 1.20, 1.00 cl,
- Stemple specjalne – START: 1.00, 3.00
- Matryce specjalne – START: cl, 1.00 va, 1.00 vc, 3.00



Rus.. 8.. Niektóre z przyrządów skonstruowanych na potrzeby LMP

4.15 Komputery + oprogramowanie specjalne

- 4x PC – Windows 10: LabView, IOtech, Kistler, Omron, Keyence
- 2x Laptop - Windows 10: LabView, IOtech, Kistler, Omron, Keyence