

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

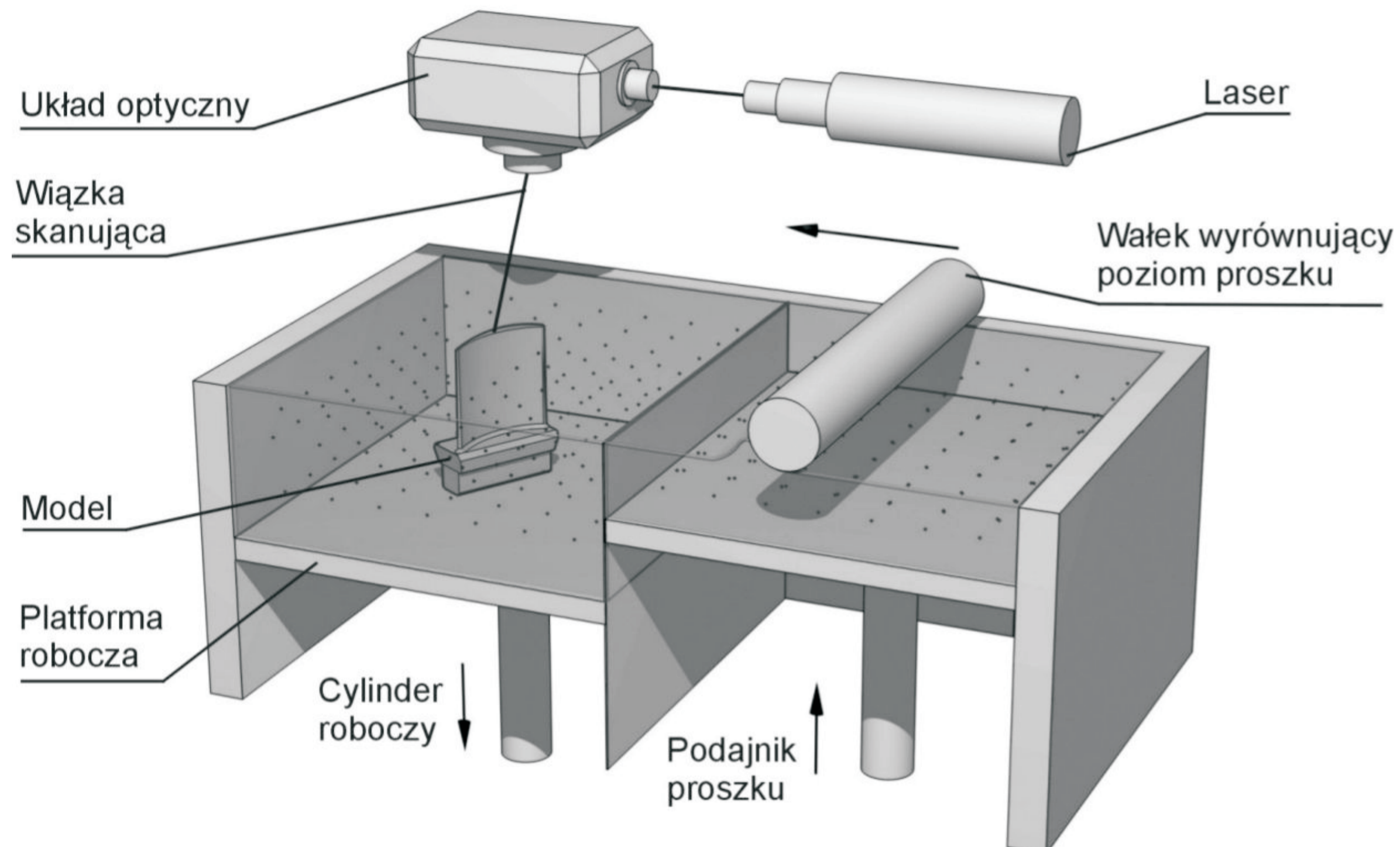
Opracowanie nowej, prostszej i tańszej przekładni zębatej w miejsce skomplikowanych i drogich przekładni planetarnych

Development of a new, simpler and cheaper toothed gear in place of complicated and expensive planetary gears

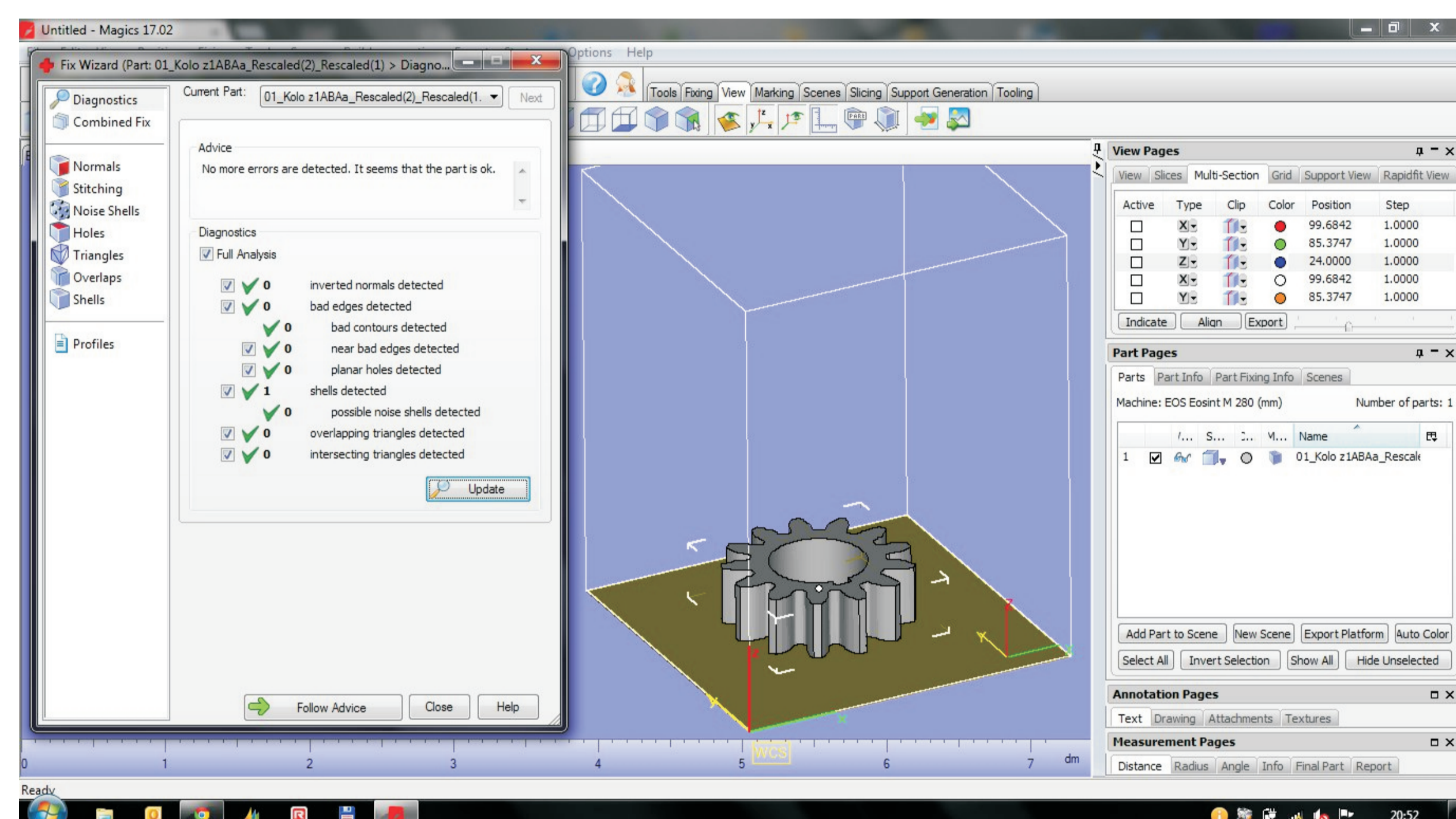
Politechnika Rzeszowska, Politechnika Łódzka

Wyniki badań Results

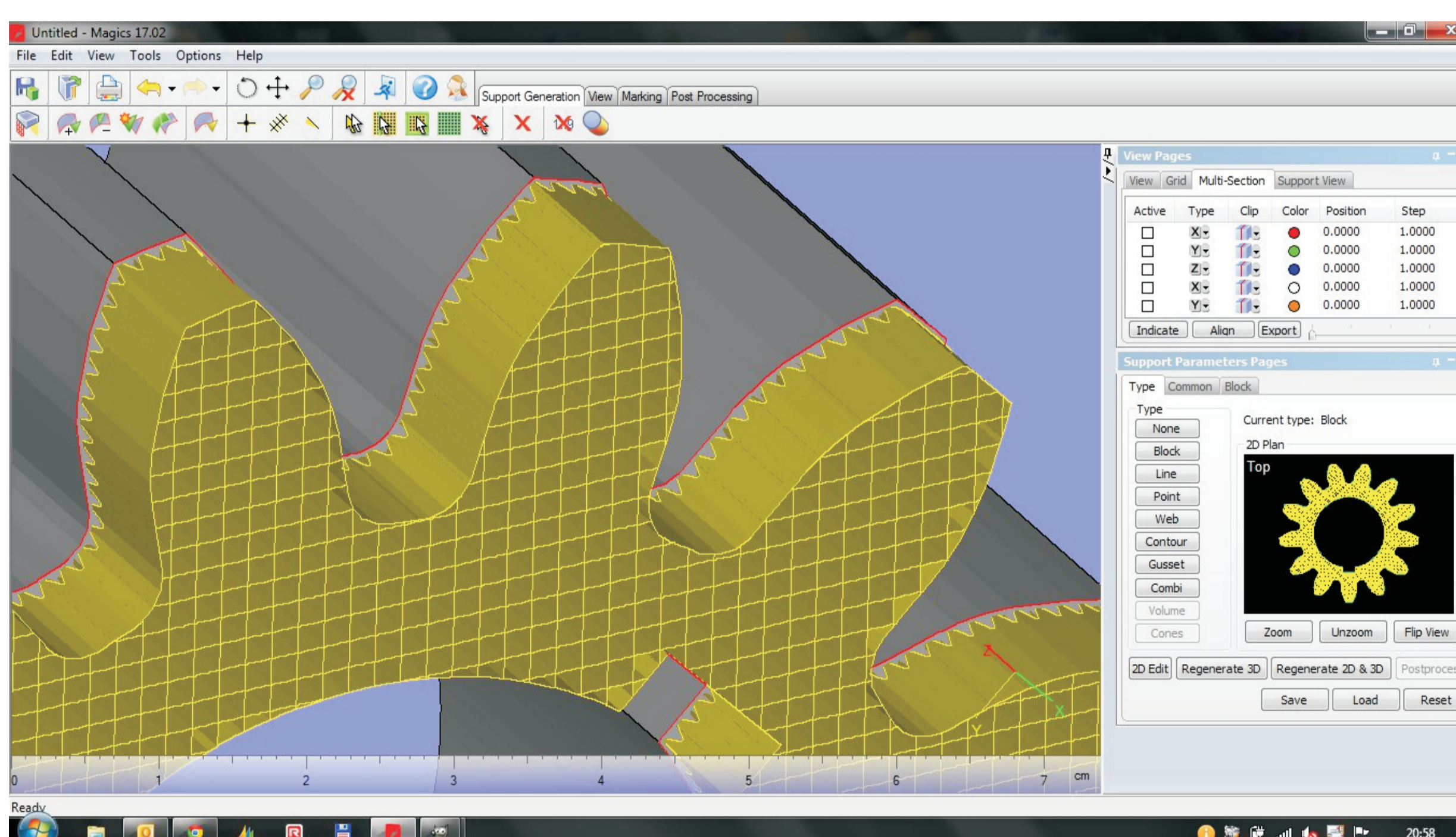
Badanie prototypów walcowych kół zębatych wykonanych ze stopu stali nierdzewnej GP1 w procesie warstwowym DMLS (Direct Metal Laser Sintering)
Testing prototypes gear made of GP1 stainless steel alloy in the process of DMLS (Direct Metal Laser Sintering).



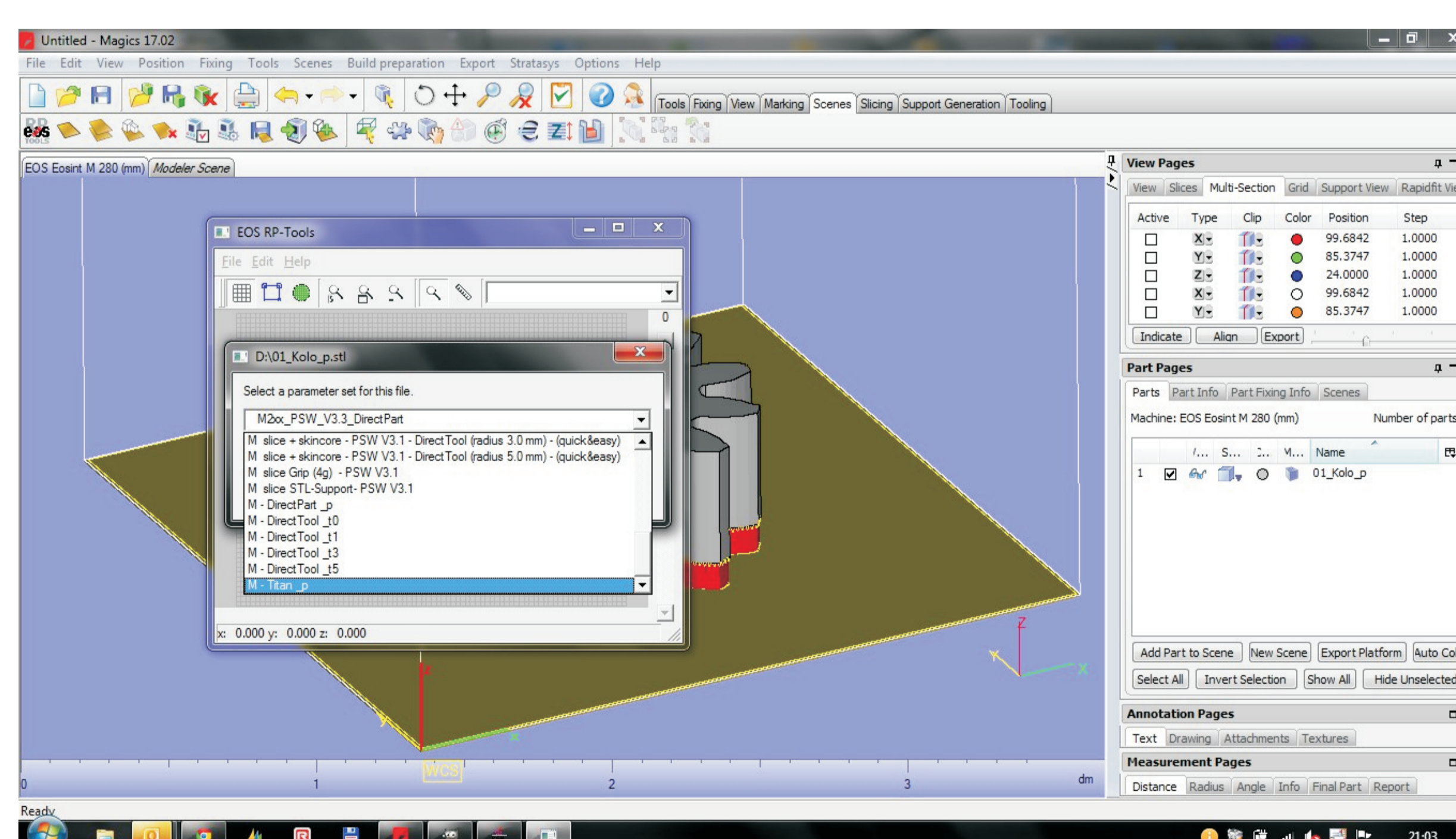
Rys. 1. Schemat procesu DMLS
Fig. 1. Diagram of DMLS process



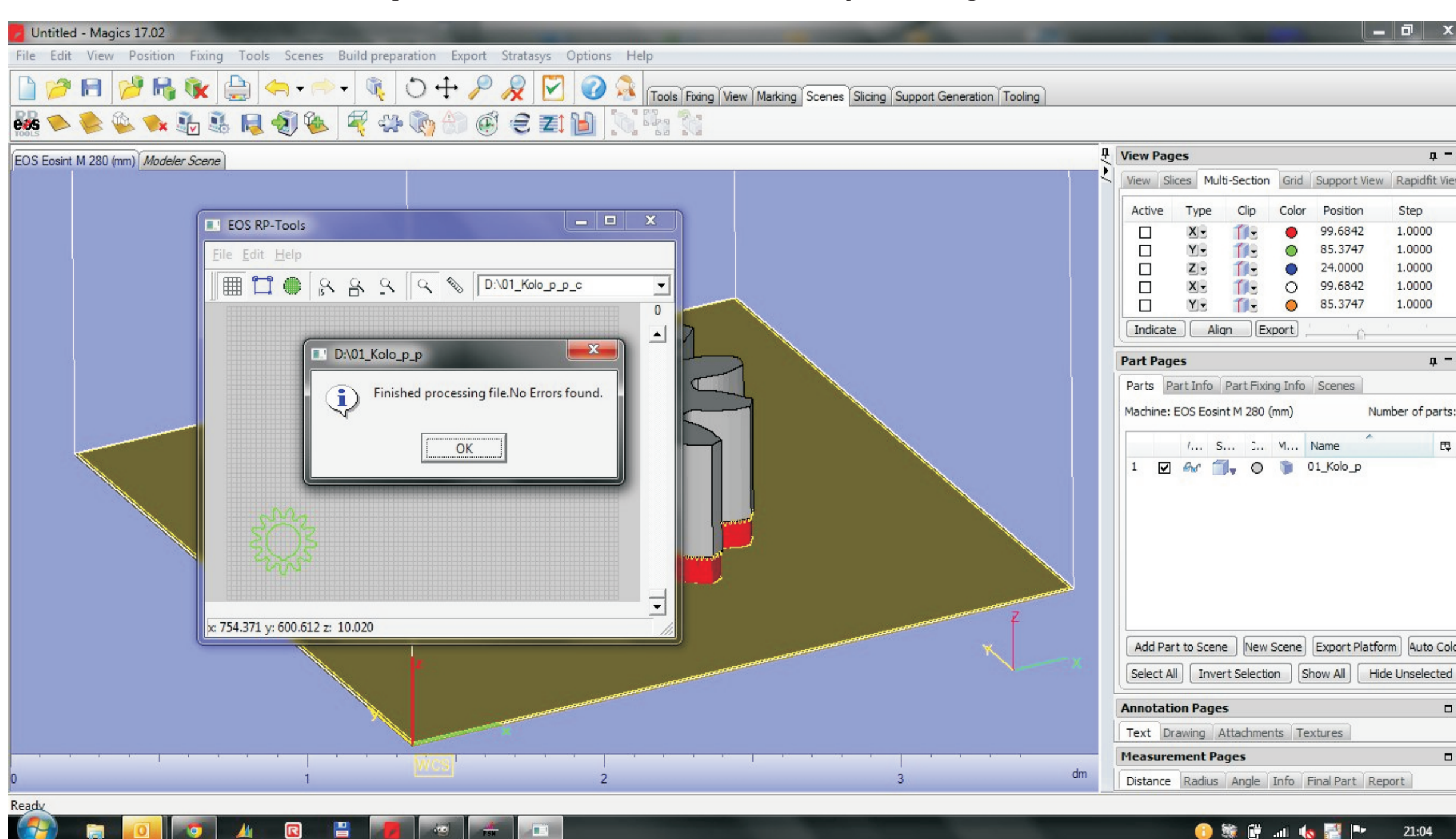
Rys. 2. Weryfikacja modelu STL - program Magics RP
Fig. 2. Verification of STL model - Magics RP software



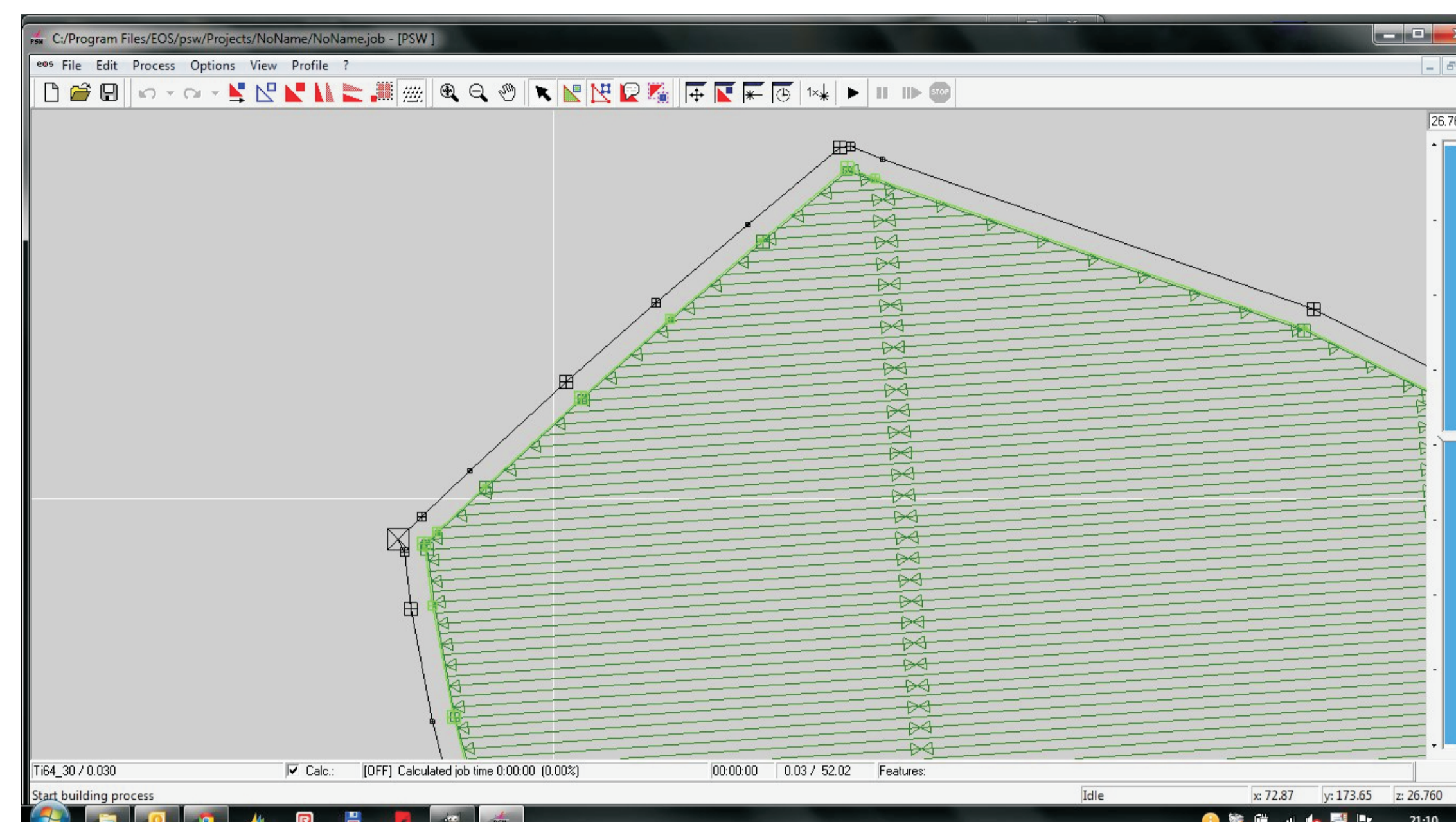
Rys. 3. Generowanie struktury podpierającej - program Magics RP
Fig. 3. Generating the supporting structure - Magics RP software



Rys. 4. Podział modelu na warstwy - program Magics RP
Fig. 4. The division of the model into layers - Magics RP software



Rys. 5. Weryfikacja poszczególnych warstw modelu - program Magics RP
Fig. 5. Verification of model layers - Magics RP software



Rys. 6. Symulacja i analiza pracy wiązki lasera przy spiekaniu poszczególnych warstw modelu - program PSW
Fig. 6. Simulation and analysis of operation of the laser beam at the sintering of layers of the model - PSW software



Rys. 7. Proces spiekania (DMLS) warstw modelu z proszku ze stopu stali nierdzewnej
Fig. 7. The sintering process (DMLS) of model layers of stainless steel alloy



Rys. 8. Proces spiekania proszku ze stopu GP1 na obrysie modelu
Fig. 8. The sintering process of GP1 alloy powder on the contour model



Rys. 9. Proces spiekania proszku ze stopu GP1 wewnątrz warstwy modelu - wypełnianie
Fig. 9. The sintering process of GP1 alloy powder within the model layer - filling



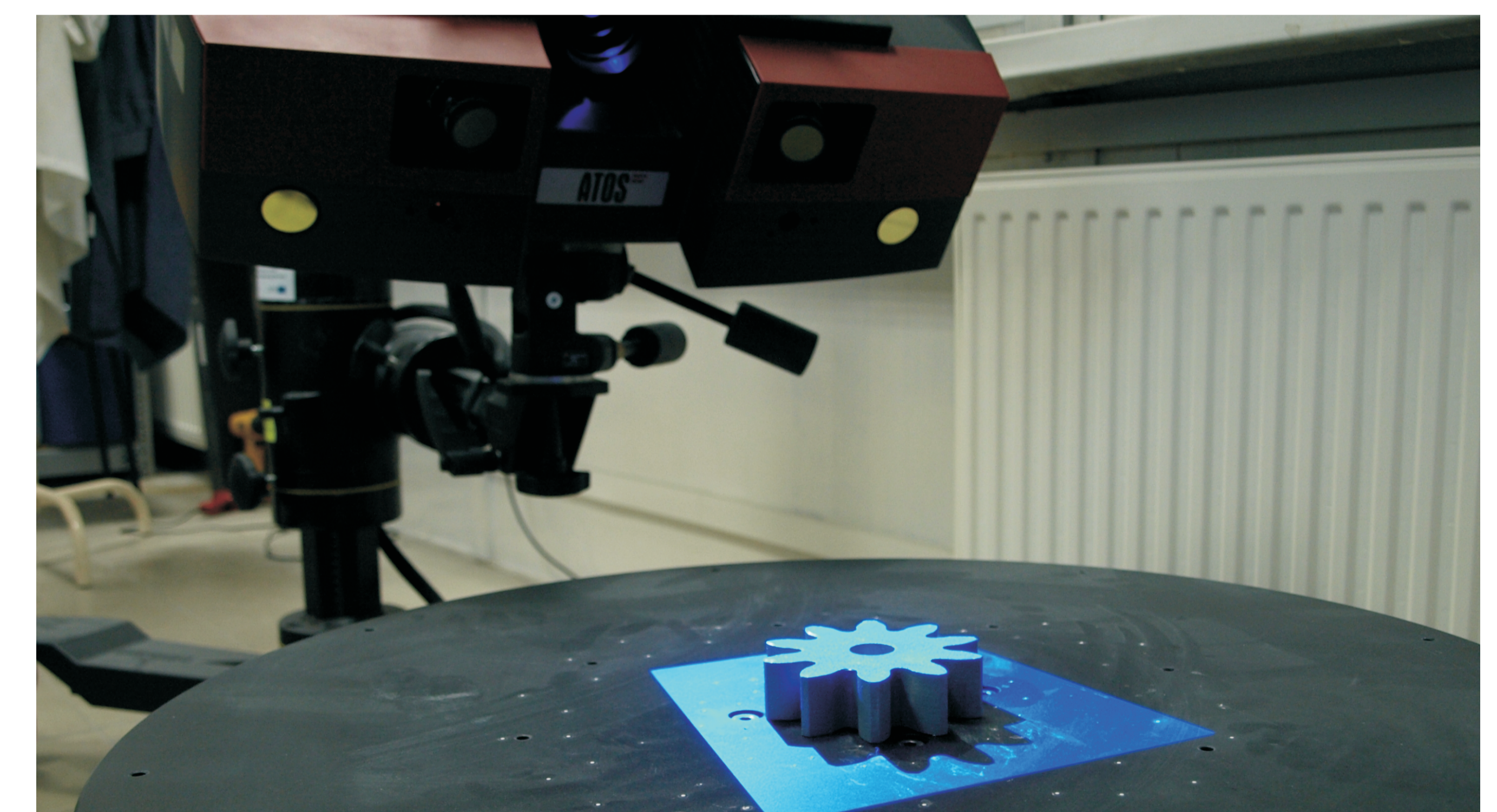
Rys. 10. Czyszczenie modeli DMLS bezpośrednio po procesie z pozostałego proszku stali nierdzewnej
Fig. 10. Cleanup DMLS models immediately after the process of other stainless steel powder



Rys. 11. Koło zębate DMLS bezpośrednio po zakończonym procesie na platformie roboczej (wraz ze strukturą podpierającą)
Fig. 11. DMLS gear model immediately after the completion of the process on the working platform (including support)



Rys. 12. Proces odcinania modeli kół zębatych od platformy roboczej
Fig. 12. Cutting off process of gear models from the working platform



Rys. 13. Pomiar prototypów DMLS kół zębatych z wykorzystaniem skanera ATOS II na światło niebieskie
Fig. 13. Measurement of the DMLS prototypes of gears with ATOS II scanner by blue light

Wnioski Conclusions

- Obróbka danych numerycznych CAD/STL/RP dla technologii DMLS realizowana jest w dedykowanym oprogramowaniu PSW oraz specjalistycznym systemie Magics RP. Szczególną uwagę należy zwrócić na weryfikację pliku .stl, podział na warstwy modelu i struktury podpierającej oraz symulację i analizę ścieżki lasera.
 - Treatment of numeric data CAD / STL / RP for technology DMLS is implemented in a dedicated and specialized software PSW and Magics RP system. Particular attention should be paid to the verification STL file, layering model and the supporting structure and the simulation and analysis of the path of the laser.
- Pomiar dokładności wymiarowej skanem GOM Atos II wykorzystującym światło niebieskie pozwala na precyzyjną analizę geometrii 3D prototypów kół zębatych wykonanych w technologii DMLS.
 - Measurement of dimensional accuracy using GOM Atos II scanner uses blue light allows for precise analysis of the 3D geometry of the gear prototypes performed in DMLS technology.
- Średnia dokładność metody DMLS wynosi 0,15 mm. Na powierzchniach zewnętrznych błąd ma charakter skurczu. Wewnętrzne powierzchnie modelu charakteryzuje nadatek. Dolna część modelu (od strony struktury podpierającej) cechuje się największym błędem. Celem wyeliminowania (zmniejszenia wartości) nadatku należy przeprowadzić obróbkę wykańczającą powierzchni po podporach.
 - Average accuracy of the method DMLS is 0,15 mm. The exterior problem is a contraction. The inside surfaces of the model is characterized by excess. The lower part of the model (from the side of the supporting structure) is characterized by the biggest mistake. In order to eliminate (reduce value) allowance should be performed after finishing the surface of supports.

Przykłady zastosowania w lotnictwie Examples of application in aviation

Koła zębate mają szerokie zastosowanie w produkcji zaawansowanych przekładni lotniczych. Analizowana technologia DMLS jest wykorzystywana do wytwarzania prototypów kół zębatych, łopatek, wirników etc. dla potrzeb lotnictwa. Modele wykonywane ze spiekanej proszku ze stopu GP1 są poddawane badaniom w warunkach rzeczywistych. Gears are widely used in the manufacture of advanced aircraft gear. Analyzed DMLS technology is used to produce prototypes of gear, turbine blades, rotors, etc.. for aviation. Models made of sintered powder alloy GP1 shall be tested in real conditions.