

**Informator został sfinansowany z funduszy
Projektu Kluczowego POIG.01.01.02-00-015/08
„Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym”**

**KATALOG ROZWIĄZAŃ INNOWACYJNYCH
PROJEKTU KLUCZOWEGO
NOWOCZESNE TECHNOLOGIE MATERIAŁOWE
STOSOWANE W PRZEMYŚLE LOTNICZYM**

**Informator został sfinansowany z funduszy
Projektu Kluczowego POIG.01.01.02-00-015/08
„Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym”**

Kierownik projektu

Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa

Opracowanie graficzne i skład

Mgr inż. Ewelina Nycz-Pado

Dr inż. Arkadiusz Rzucidło

Mgr Piotr Okarmus

© by Politechnika Rzeszowska

Wydanie czwarte

Politechnika Rzeszowska

Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

<http://portal.prz.edu.pl/>

Centrum Zaawansowanych Technologii AERONET Dolina Lotnicza

Al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów,

tel. +48 17 865 1517, +48 603 950 818

<http://pk aero.prz.edu.pl>, <http://www.aeronet.pl/>

Druk

**Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
Zam. 145/17**

Wstęp

Centrum Zaawansowanych Technologii „AERONET - Dolina Lotnicza” tworzy Politechnika Rzeszowska jako koordynator oraz partnerzy Politechniki: Lubelska, Łódzka, Śląska, Warszawska, Częstochowska, Uniwersytet Rzeszowski Instytut Lotnictwa, Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, Instytutu Maszyn Przepływowych, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych i Akademia Górniczo-Hutnicza oraz partner przemysłowy: Stowarzyszenie Grupy Przedsiębiorców Przemysłu Lotniczego „Dolina Lotnicza”.

Projekt „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” jest kontynuacją ponad 4-letnich działań podejmowanych przez Centrum Zaawansowanych Technologii „AERONET - Dolina Lotnicza” na arenie krajowej i międzynarodowej zmierzających do podniesienia efektywności i jakości prac badawczo-rozwojowych na rzecz sektora lotniczego oraz odpowiedzią na wyniki branżowego projektu foresight “Kierunki rozwoju technologii materiałowych na potrzeby klastra lotniczego Dolina Lotnicza”.

W ramach projektu PKAERO realizowano 15 głównych zadań badawczych, nakierowanych na najbardziej zaawansowane i dynamicznie rozwijające się dziedziny współczesnych procesów inżynierii materiałowej, inżynierii powierzchni oraz nowoczesnych technik wytwarzania w przemyśle lotniczym. Do segmentów badawczych projektu należą:

- Z1. Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych
- Z2. Modelowanie, konstruowanie i kontrolowanie procesu HSM z uwzględnieniem skonfigurowanego układu maszyna- przyrząd-detale
- Z3. Opracowanie technologii efektywnego projektowania i produkcji przekładni stożkowych z wykorzystaniem systemu Phoenix firmy Gleason.
- Z4. Opracowanie nowej, prostszej i tańszej przekładni zębatej w miejsce skomplikowanych i drogiej przekładni planetarnych
- Z5. Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium
- Z6. Materiały kompozytowe o zwiększonej wytrzymałości i odporności termicznej z wykorzystaniem żywic polimerowych do zastosowań w lotnictwie
- Z7. Plastyczne kształtowanie stopów magnezu (kucie precyzyjne, tłoczenie, wyciskanie, itd.)
- Z8. Plastyczne kształtowanie lotniczych stopów Al (w tym Al-Li) oraz Ti
- Z9. Metaliczne materiały kompozytowe w aplikacjach lotniczych (w tym materiały Glare)
- Z10. Nowoczesne pokrycia barierowe na krytyczne części silnika
- Z11. Materiały lotnicze o zaawansowanej strukturze (monokryształ, krystalizacja kierunkowa)
- Z12. Odlewanie precyzyjne stopów Ni na krytyczne części silników lotniczych
- Z13. Opracowanie technologii przetwarzania stopów niklu z zastosowaniem modyfikowania nanocząstkami proszków
- Z14. Materiały inteligentne - oraz bazujące na nich systemy zespolone (ang. smart embedded systems) do zastosowania w lotnictwie
- Z15. Niekonwencjonalne technologie łączenia elementów konstrukcji lotniczych

Budowanie więzi pomiędzy instytucjami, a przemysłem przynosi obopólne korzyści i może prowadzić do wdrażania przełomowych i innowacyjnych rozwiązań.

W „Katalogu rozwiązań innowacyjnych Projektu Kluczowego Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” przedstawiono możliwości powstałe w ramach projektu gotowe do wdrożenia. Oferta została przedstawiona w uporządkowanej według zadań formie. Umożliwia tym samym znalezienie poszukiwanych treści, jak również kontakt do instytucji, które świadczą kompleksowe usługi naukowo-badawcze.

Spis treści

ZB1 Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych	17
Stanowisko do pomiaru kształtu przedmiotu obrabianego	19
Inteligentny system szlifowania	20
Przenośny zestaw do monitorowania stanu procesów obróbkowych i analizy modalnej maszyn wraz z oprogramowaniem do analizy.....	21
i wizualizacji danych pomiarowych	21
Przyrząd do pomiaru topografii ściernicy.....	22
Przyrząd do profilowanego kondycjonowania ściernic.....	24
Układ wysokociśnieniowego chłodzenia procesu szlifowania	25
Dwufunkcyjna dysza do chłodzenia procesu szlifowania	26
Uchwyt do mocowania i pozycjonowania dyszy chłodziwa w procesie szlifowania	27
Badanie stabilności procesu frezowania w warunkach obróbki HSM	28
Opracowanie i przekazanie wytycznych do obróbki szybkościowej elementu cienkościennego ze stopu Inconel 718	29
Aktywny uchwyt do redukcji drgań w procesie frezowania.....	30
 ZB2 Modelowanie, konstruowanie i kontrolowanie procesu HSM z uwzględnieniem skonfigurowanego układu maszyna-przyrząd-detel	 31
Analizator błędnych ruchów wrzecion szybkoobrotowych.....	33
Sonda narzędziowa dla obrabiarek CNC z funkcją pomiaru zużycia ostrza	34
Układ nadzoru procesu skrawania – ADONIS 10.....	35
Automatyczna analiza modalna wrzecion frezarek	36
Optymalizacja obróbki skrawaniem HSM.....	37
Dedykowane aplikacje CAD/CAM do systemu NX	38
 ZB3 Opracowanie technologii efektywnego projektowania i produkcji przekładni stożkowych z wykorzystaniem systemu Phoenix firmy Gleason.....	 39
KONTEPS - komputerowy system obliczeń konstrukcyjno-technologicznych przekładni stożkowych o zębach kołowo-lukowych (krzywoliniowych).....	41
Zestaw aplikacji wspomagających projektowanie konstrukcji i technologii przekładni stożkowych	43
Aplikacja do generowania modeli bryłowych kół stożkowych przekładni na podstawie siatki punktów w systemie CATIA	45
Automatyzacja pomiarów stożkowych kół zębatych z użyciem metod optycznych	47

ZB4 Opracowanie nowej, prostszej i tańszej przekładni zębatej w miejsce skomplikowanych i drogich przekładni planetarnych 49

Metodyka bezstykowych pomiarów walcowych kół zębatych przekładni lotniczych z zastosowaniem skanera optycznego.....	51
Sprężenie zwrotne procesu pomiarowego prowadzonego z zastosowaniem skanera optycznego a urządzeniami Rapid Prototyping	52
Szkolenia dotyczące dedykowanych procesów pomiarowych z zastosowaniem skanera optycznego	53
Metodyka pomiarów z zastosowaniem optycznej współrzędnościowej maszyny pomiarowej pracującej w systemie wizyjnym 2,5d	54
Szkolenia dla przemysłu z zastosowaniem optycznego urządzenia pomiarowego pracującego w systemie wizyjnym 2,5d	55
Bezluzowa przekładnia dwudrożna	56
Bezluzowa przekładnia obiegowa	57
Przekładnia obiegowa z samoczynnym kasowaniem luzu międzyzębnego	58
Przekładnia dwudrożna z kasowaniem luzu międzyzębnego	59
Parametryczny model bryłowy koła zębatego	60
Metoda symulacji współpracy przekładni zębatej.....	61
Zazębienie wklęsło-wypukłe przekładni zębatych	62
Sposób modyfikowania linii zębów koła zębatego	64
Technologia nawęglania próżniowego metodą PreNit LPC® dla obróbki kół zębatych o zróżnicowanych wymaganiach technologicznej warstwy wierzchniej	66
Sposób kontroli wielkości ziaren austenitu pierwotnego powstającego w stali w wyniku obróbki cieplnej lub cieplno-chemicznej w próżni.....	68
Sposób wytwarzania wielkogabarytowych elementów o wysokiej dokładności kształtowo-wymiarowej.....	69

ZB5 Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium 71

Urządzenie do pomiaru dynamicznych składowych sił skrawania	73
Baza wiedzy w zakresie obróbki elementów cienkościennych narzędziami o obniżonej sztywności	74
Baza wiedzy w zakresie obróbki stopów magnezu	75
Sposób i urządzenie do gratowania przedmiotów płaskich zwłaszcza wycinanych laserem..	76
Sposób i urządzenie do oceny nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar średnicy odcisku	78
Sposób i urządzenie do oceny nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar prędkości elementu nagniatającego	80
Sposób i urządzenie do oceny skrawalności materiałów	82
Sposób i urządzenie do określania średnicy dynamicznej szczotek walcowych.....	84
Szczotka czołowa do usuwania zadziórów	86

Szczotka walcowa do usuwania zadziorów.....	88
Technologia usuwania zadziorów i kształtowania krawędzi	90
Głowica do nagniatania odśrodkowego.....	92
Sposób i urządzenie do oceny nagniatania dynamicznego	94
Szczotka do usuwania zadziorów z krawędzi kół zębatach	96
Urządzenie do nagniatania tocznego	98

ZB6 Materiały kompozytowe o zwiększonej wytrzymałości i odporności termicznej z wykorzystaniem żywic polimerowych do zastosowań w lotnictwie..... 101

Sposób otrzymywania modyfikatorów ciekłych żywic epoksydowych i uniepalniania nimi tych żywic	103
Kompozycja epoksydowa o zmniejszonej palności i podwyższonej odporności termicznej i sposób jej otrzymywania.....	104
Sposób modyfikacji bentonitu oraz sposób aplikacji zmodyfikowanego bentonitu do żywic polimerowych	106
Sposób otrzymywania uniepalnionej kompozycji małowiskotowej żywicy epoksydowej..	108
Odporna na płomień sztywna pianka poliuretanowa i sposób jej otrzymywania.....	110
Sposób i urządzenie do mieszania zwłaszcza żywic epoksydowych.....	111
Grupa modyfikowanych klejów epoksydowych o zwiększonej odporności na obciążenia mechaniczne w podwyższonych temperaturach	113

ZB7 Plastyczne kształtowanie stopów magnezu (kucie precyzyjne, tłoczenie, wyciskanie itp.) 115

Komputerowa baza danych o przerabianych plastycznie stopach magnezu	117
Technologia kucia na gorąco elementów konstrukcyjnych ze stopów magnezu z powłoką antykorozyjną	118
Technologia tłoczenia w podgrzewanych matrycach elementów konstrukcyjnych ze stopów magnezu	119
Technologia kształtowania plastycznego radiatorów	120
Kształtowanie wyrobów płaskich uźebrowanych ze stopów Mg	121
Technologia kucie matrycowego odkuwek ze stopu magnezu AZ31.....	122
Kształtowanie wyrobów drążonych o zmiennych przekrojach ze stopów Al, Ti i Mg metodą obciskania obrotowego.....	123
Niskotemperaturowa konsolidacja przemysłowych wiórów ze stopów magnezu.....	125
Wytwarzanie wyrobów o złożonej geometrii przekroju poprzecznego z trudnoodkształcalnych stopów magnezu technologią wyciskania KOBÓ	127

ZB8 Plastyczne kształtowanie lotniczych stopów Al (w tym Al-Li) oraz Ti..... 129

Przyrząd do utrzymywania stałej temperatury nagrzania półwyrobu do wyciskania profili na prasie.....	131
Sposób podgrzewania blach z materiałów trudno odkształcalnych poddawanych wyoblaniu.....	132
Technologia tłoczenia na zimno blach z materiałów trudnoodkształcalnych (np. ze stopu tytanu Ti6Al4V)	134
Wykrój do tłoczenia czasz kulistych z materiału trudnoodkształcalnego (np. ze stopu tytanu Ti6Al4V)	135
Sposób nanoszenia smaru na powierzchnię arkusza blachy z materiału trudnoodkształcalnego przed operacją tłoczenia na zimno	136
Segmentowe kształtowanie plastyczne	137
Kucie matrycowe wspomagane działaniem dodatkowych, cyklicznych naprężeń stycznych.....	138
Komputerowa baza danych dla przerabianych plastycznie stopów tytanu	139
Komputerowa baza danych dla przerabianych plastycznie stopów aluminium.....	140
Kształtowanie wałków pełnych o zmiennych przekrojach (w tym z wieńcami zębatymi, ślimakami, uzębieniem skośnym) ze stopów Al i Ti metodą walcowania poprzeczno-klinowego.....	141
Wywijanie kołnierza w kształcie rozety z drążonego wsadu dzielonego	142
Nowa technologia kształtowania stopniowanych wyrobów drążonych	143
Wytwarzanie wyrobów o złożonej geometrii przekroju poprzecznego z trudnoodkształcalnych stopów aluminium technologią wyciskania KOBO.....	144

ZB9 Metaliczne materiały kompozytowe w aplikacjach lotniczych (w tym materiały typu Glare)..... 147

Wiertło kręte do wykonywania otworów w materiałach kompozytowych	149
Kompozytowy materiał metalowo-ceramiczny oraz sposób jego wytwarzania	150
Sposób wytwarzania wysokoporowatych kształtek ceramicznych metodą żelowania spienionej zawiesiny ceramicznej.....	152
Projektowalna odlewana struktura szkieletowa.....	154
Kompozyty heterofazowe zawierające smary stałe.....	156
Hybrydowe laminaty metalowo-włókniste.....	158
Technologia wytwarzania hybrydowych struktur kompozytowych	159
System optymalnego projektowania dźwiękochłonnych pianek o porowatości otwartej.....	160
Komputerowe narzędzia do projektowania pianek auksetycznych o zadanych właściwościach	161
Sposób projektowania metalicznych pianek auksetycznych o szkielecie nieregularnym	162

Sposób projektowania pianek wypukłokomórkowych o szkieletie regularnym.....	164
Układ do detekcji i monitorowania uszkodzeń struktury kompozytowej, zwłaszcza z nieprzewodzącym rdzeniem	166

ZB10 Nowoczesne pokrycia barierowe na krytyczne części silnika 169

Technologia wytwarzania dyfuzyjnych warstw aluminidkowych modyfikowanych cyrkonem stosowanych do ochrony powierzchni łopatek turbin silników lotniczych.....	171
Podstawy technologii międzywarstw pod powłokowe bariery cieplne EB-PVD	173
Sposób zwiększenia trwałości elementów silnika lotniczego z wykorzystaniem systemu Triplex Pro 200	174
Sposób nieniszczącej oceny grubości oraz degradacji powłok zwłaszcza powłokowych barier cieplnych	176
Podstawy technologii wytwarzania powłok żaroodpornych na stopach wysokotopliwych zwłaszcza na stopach niobu.....	178
Uchwyt do rozciągania próbek cylindrycznych z powłoką TBC oraz wewnętrznym chłodzeniem	180
Nowoczesne bariery termiczne wytworzone na stopie tytanu Timetal 1100 do zastosowań w przemyśle lotniczym.....	181
Sposób bezdotykowej kontroli jednorodności ochronnych powłok powierzchniowych	183

ZB11 Materiały lotnicze o zaawansowanej strukturze (monokryształ, krystalizacja kierunkowa) 185

Metoda badania doskonałości struktury monokryształów	187
Technologia nanoszenia cienkich warstw dwutlenku cyrkonu na powierzchni rdzeni ceramicznych przeznaczonych na łopatki turbin silników lotniczych.....	188
Kontrola zanieczyszczeń pierwiastkami z grupy żelaza materiałów stosowanych na rdzenie i formy ceramiczne metodą spektrometrii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR)	190
Lejna mieszanina formierska do produkcji warstw przymodelowych ceramicznych form odlewniczych na osnowie tlenku itru oraz spoiwa zawierającego nanocząstki tlenku glinu..	191
Lejna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych	193
Lejna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych	195
Lejna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych	197

ZB12 Odlewanie precyzyjne stopów Ni na krytyczne części silników lotniczych 199

Met-Ilo – uniwersalne narzędzie do ilościowej oceny struktury tworzyw	201
Lejna mieszanina formierska do produkcji ceramicznych form odlewniczych.....	202
Lejna mieszanina formierska do produkcji ceramicznych form odlewniczych.....	203

ZB13 Opracowanie technologii przetwarzania stopów niklu z zastosowaniem modyfikowania nanocząstkami proszków..... 205

Technologia topienia stopów niklu z częściowym lub całkowitym wykorzystaniem odpadów poprodukcyjnych (wadliwe odlewy, elementy układów wlewowych) 207

Ocena jakości metalurgicznej wlewków wsadowych („master heat), metodą termicznej analizy ATD 209

ZB14 Materiały inteligentne oraz bazujące na nich systemy zespolone (ang. smart embedded systems) do zastosowania w lotnictwie 211

Zawór wysokiej wydajności do poduszki gazowej (HPV) 213

Absorber energii uderzenia HPA oraz zastosowany w nim gazowy zawór piezoelektryczny 214

Adaptacyjna poduszka gazowa (ADBAG) 215

Adaptacyjny system redukcji transmisji wibroakustycznej kompozytów lotniczych 216

System APF (Adaptive Pneumatic Fender) 217

Sterowalny zawór wykorzystujący przeskok bistabilny 218

Sposób generowania wstępnie zaprojektowanego udarowego obciążenia konstrukcji oraz urządzenie do generowania wstępnie zaprojektowanego udarowego obciążenia konstrukcji 219

Sposób zabezpieczenia mechanizmów turbiny wiatrowej przed skutkami nagłych, nadmiernych obciążeń i układ do zabezpieczenia łopat turbiny 220

Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań 221

Sposób wytwarzania poliuretanowej pianki auksetycznej, w tym gradalnej, na poduszki siedzisk 222

Sposób wyznaczania temperatury mięknięcia elastycznych pianek poliuretanowych jako temperatury trwałego odkształcenia 223

Sposób wyznaczania współczynnika Poissona pianki auksetycznej, zwłaszcza gradalnej . 224

Metodologia testów udarowych dla wyznaczania własności dynamicznych próbek/struktur/ wkładów siedzisk z pianki poliuretanowej w tym auksetycznej 225

Sposób wytwarzania poliuretanowej pianki auksetycznej o wydłużonym czasie powrotu 226

Poduszka warstwowa siedziska z pianką auksetyczną poliuretanową 228

Układ do detekcji i monitorowania rozwoju uszkodzeń elementów struktury, zwłaszcza statku powietrznego 230

Sposób wykrywania i lokalizowania uszkodzenia w elementach konstrukcyjnych 232

Uchwyt do badania drgań belek i płyt za pomocą wibrometru laserowego 233

Uchwyt do mocowania elementów drgających 234

Uchwyt do rozdzielania próbek w kształcie podwójnej belki 235

Łącznik trzpienia wzbudnika 236

Przetwornik piezoelektryczny o spiralnym układzie elektrod 237

ZB15 Niekonwencjonalne technologie łączenia elementów konstrukcji lotniczych 239

Element konstrukcyjny wykonany z użyciem technologii FSSW	241
Rura ekranowa wymiennika ciepła	242
Narzędzie do badania wytrzymałości połączenia klejonego	243
Przeciwpółka narzędzia do badania wytrzymałości połączenia klejonego	244
Szkolenie z zakresu modelowania procesu numerycznego zgrzewania tarcowego z przemieszaniem FSW	245
Szkolenie z zakresu modelowania procesu numerycznego spawania wiązką elektronów EBW	246
Szkolenie z zakresu modelowania procesu numerycznego punktowego zgrzewania tarcowego z przemieszaniem FSW	247
Projektowanie połączeń aluminiowych w technologii FSW	248
Projektowanie połączeń aluminiowych w technologii punktowego zgrzewania tarcowego z mieszaniem FSW	249
Uchwyt do mocowania próbek do symetrycznego dwuosowego rozciągania na maszynach jednoosiowych	250
Opracowanie metody aplikacji kleju Epidian 100 i określenie parametrów wytrzymałościowych do połączeń zgrzewano-klejowych	251
Nit z wewnętrznym zasobnikiem kleju	252
Technologia zgrzewania tarcowego z przemieszaniem (FSW) cienkich blach ze stopów aluminium oraz stopów magnezu	253
Technologia zgrzewania tarcowego z przemieszaniem (FSW) cienkich blach ze stopów tytanu	255
Nit dwustronny	256
Hybrydowe połączenia klinczowo-klejowe	257
Fast Curing System - FCS	259



POZIOM GOTOWOŚCI TECHNOLOGII

(technology readiness level - TRL)





ZB1

Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 1

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Stanowisko do pomiaru kształtu przedmiotu
obrabianego

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Niezależne specjalizowane stanowisko usytuowane przy obrabiarce umożliwiające ocenę błędów kształtu, falistości i chropowatości przedmiotu obrabianego. Przyrząd dokonuje pomiaru kształtu obracającego się w kłach detalu, profil 3D uzyskiwany jest w wyniku złożenia ruchu obrotowego detalu z przesunięciem liniowym czujnika laserowego wzdłuż osi obrotu mierzonego przedmiotu. W czasie pomiaru profil jest skanowany przy użyciu triangulacyjnego czujnika laserowego.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Prezentowane stanowisko umożliwia szybki pomiar i ocena poprawności wykonywanych detali bez konieczności wykorzystywania wysoce wyspecjalizowanych maszyn pomiarowych usytuowanych najczęściej w znacznych odległościach od stanowisk obróbkowych.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wszystkie przedsiębiorstwa przemysłu elektromaszynowego produkujące elementy maszyn i urządzeń. W tym przedsiębiorstwa Doliny Lotniczej.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

W przypadku instalacji urządzenia bezpośredni na maszynie wymagane jest aby kłó obrabianego wału znajdowały się w osi równoległej do rowków teowych wrzecienika przedmiotu.

Twórcy

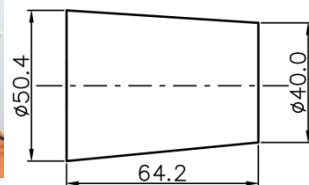
dr inż. Dariusz Ostrowski

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn; dr inż. Dariusz Ostrowski; e-mail: dariusz.ostrowski@p.lodz.pl, tel. 42 631 22 90



Widok stanowiska



Wyznaczony zarys

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 2

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Inteligentny system szlifowania

TRL 7

Nr zgłoszenia

P.408575

Nr patentu

PL 226148

Zwięzły opis
rozwiązania

System umożliwia monitorowanie, nadzór i sterowanie procesem szlifowania zapewniając osiągnięcie wysokich efektów jakościowych obrabianych powierzchni (chropowatości, korzystny stan naprężeń własnych, brak uszkodzeń cieplnych, itd.) oraz wydajnościowych. Sprzętowa i programowa realizacja cyklu szlifowania.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zapewnienie automatycznej kompensacji zakłóceń podczas wysokowydajnego szlifowania. Dobór i optymalizacja warunków obróbki. Skrócenie czasu szlifowania i wyiskrzania oraz przewidywanie efektów obróbki.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wysokowydajne procesy szlifowania, w których konieczne jest uzyskanie wysokiej jakości powierzchni przedmiotu. W tym do szlifowania materiałów trudnoobrabialnych (np. stopów lotniczych). Modernizacja klasycznych szlifierek.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński, dr inż. Paweł Lajmert, dr inż. Małgorzata Sikora, dr inż. Dariusz Ostrowski, dr inż. Dariusz Wrąbel

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Obrabiarek i TBM;
Dr inż. Paweł Lajmert, e-mail: pawel.lajmert@p.lodz.pl;
tel. +48 42 631 23 02, 606-978-429



Demonstrator inteligentnego systemu szlifowania

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 3

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przenośny zestaw do monitorowania stanu
procesów obróbkowych i analizy modalnej
maszyn wraz z oprogramowaniem do analizy
i wizualizacji danych pomiarowych**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

System monitorowania i diagnostyki procesów obróbkowych umożliwiający ocenę stabilności procesu, zużycia narzędzia oraz stanu obrabiarki. System umożliwia również przeprowadzenie analizy modalnej.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Ciągły nadzór procesu obróbkowego i stanu technicznego maszyn z wykorzystaniem czujników drgań i emisji akustycznej. Zredukowanie braków, zwiększenie jakości produkcji. Nie ma konieczności zakupu wyjątkowo drogiej aparatury kontrolno-pomiarowej renomowanych firm. System wykorzystuje opracowane w IOITBM PŁ czujniki drgań, młotek modalny, elektronikę i software. Możliwość zdalnego nadzoru przez sieć WIFI wielu maszyn.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wszystkie przedsiębiorstwa przemysłu elektromaszynowego stosujące obróbkę ubytkową.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

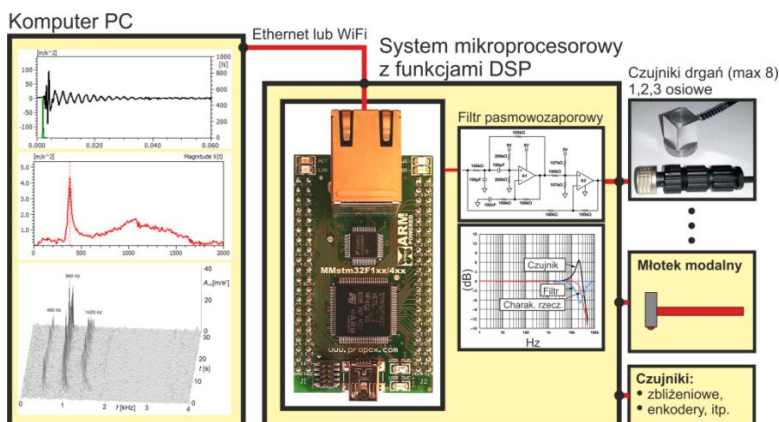
Nie ma ograniczeń.
Możliwość dostosowania do wymogów odbiorcy.

Twórcy

dr inż. Paweł Lajmert, prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński,
dr inż. Małgorzata Sikora, dr inż. Dariusz Ostrowski

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Obrabiarek i TBM;
dr inż. Paweł Lajmert; e-mail: pawel.lajmert@p.lodz.pl
tel. +48 42 631 23 02, 606-978-429



Schemat przenośnego systemu do monitorowania procesów obróbkowych i analizy modalnej maszyn

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 4

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Przyrząd do pomiaru topografii ściernicy

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.412064

Nr patentu

PL 225726

Zwięzły opis
rozwiązania

Urządzenie 3D do pomiaru makro- i mikrogeometrii czynnej powierzchni ściernicy (CPS) bezpośrednio na szlifierce.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Umożliwia doskonalenie procesów produkcyjnych zarówno producentom jak i użytkownikom ściernic, poprzez właściwy ich dobór. Optymalizacja procesu szlifowania dzięki możliwości powiązania stanu czynnej powierzchni ściernicy z wynikowymi parametrami warstwy wierzchniej przedmiotu.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Laboratoria badawcze, producenci materiałów ściernych oraz działu rozwojowe przemysłu elektromaszynowego.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

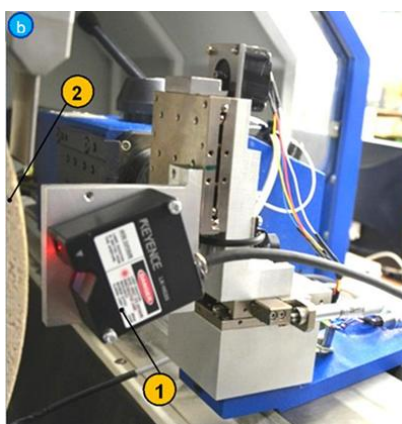
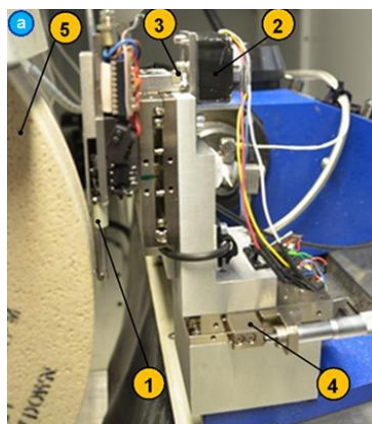
Nie ma ograniczeń

Twórcy

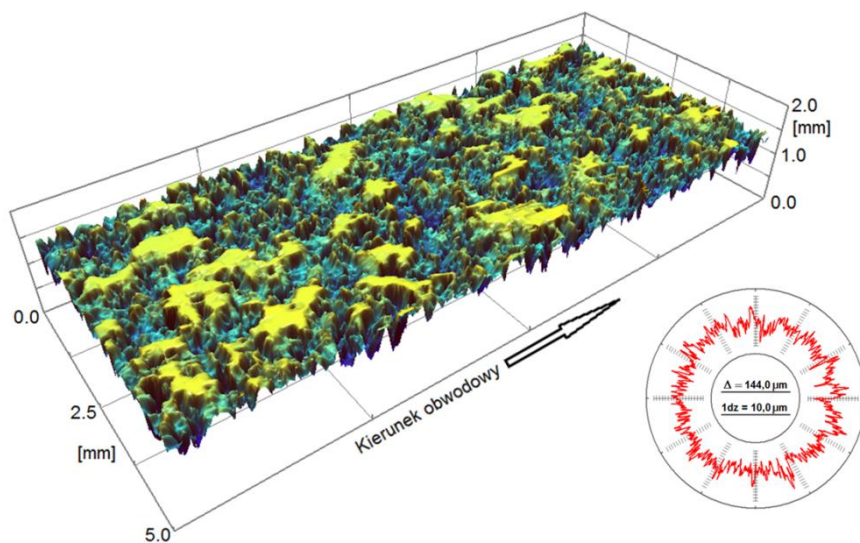
dr inż. Paweł Lajmert, prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński, dr inż. Małgorzata Sikora, dr inż. Dariusz Ostrowski, dr inż. Dariusz Wrąbel

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Obrabiarek i TBM;
dr inż. Paweł Lajmert; e-mail: pawel.lajmert@p.lodz.pl
tel. +48 42 631 23 02, 606-978-429



Widok przyrządu do pomiaru topografii CPS z: a) głowicą chropowatościomierza (1 – głowica chropowatościomierza, 2 – silnik krokowy, 3 – przekładnia koło zębate – zębátka, 4 – stół do pozycjonowania głowicy chropowatościomierza, 5 – ściernica); b) triangulacyjnym czujnikiem laserowym (1 – czujnik laserowy Keyence LK-H020, 2 – ściernica)



Widok topografii ściernicy zarejestrowany przy użyciu głowicy laserowej dla zalepionej ściernicy

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 5

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przyrząd do profilowanego kondycjonowania
ściernic**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.414798

Zwięzły opis
rozwiązania

Wykonywanie dowolnego zgrubnego profilu tarczy ścierniej o spoiwie ceramicznym poza głównym stanowiskiem produkcyjnym (szlifierką) na podstawie kształtu detalu z uwzględnieniem promienia zaokrąglenia narzędzia kondycjonującego. Proponowany przyrząd umożliwia nadawanie złożonego zarysu ściernicy również na szlifierkach konwencjonalnych, ponieważ wymaga jedynie nadania ruchu obrotowego ściernicy.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Skrócenie czasów przygotowawczo-zakończeniowych operacji związanych z produkcją wymagającej profilowego ukształtowania ściernicy, poprzez wyeliminowanie czasu zgrubnego kondycjonowania ściernicy bezpośrednio na stanowisku produkcyjnym (szlifierce).

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przedsiębiorstwa specjalizujące się w kształtowej obróbce ścierniej.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Małgorzata Sikora, prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński,
dr inż. Paweł Lajmert, dr inż. Dariusz Ostrowski, dr inż. Dariusz Wrąbel

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Obrabiarek i Technologii Budowy
Maszyn; dr inż. Małgorzata Sikora; e-mail:
malgorzata.sikora@p.lodz.pl, tel. 42 631 23 00



Prototyp przyrządu do profilowego kondycjonowania ściernic wraz z panelem sterującym HMI

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 6

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Układ wysokociśnieniowego chłodzenia
procesu szlifowania**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.408878

Nr patentu

PL 223985

**Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania**

Wysokociśnieniowe chłodzenie procesu szlifowania umożliwia zwiększenie wydajności obróbki i poprawę jakości szlifowanych części. Umożliwia również zastosowanie w procesie szlifowania dyszy czyszczącej ściernicę

**Obszar
potencjalnych
zastosowań**

Obszar potencjalnych zastosowań: proces szlifowania płaszczyzn oraz powierzchni kształtowych, szlifowanie głębokie z posuwem pelzającym (CFG), szlifowanie stopów lotniczych

**Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania**

Brak ograniczeń co do zastosowania układu, istnieje możliwość zastosowania do każdej szlifierki

Twórcy

dr inż. Robert Babiarz, dr inż. Łukasz Żyłka

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technik Wytwarzania i Automatyzacji;
Dr inż. Łukasz Żyłka, e-mail: zyłka@prz.edu.pl;
tel. +48 17 865 1374



Widok pompy wysokociśnieniowej z napędem oraz ze zbiornikiem chłodziwa

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 7

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Dwufunkcyjna dysza do chłodzenia procesu
szlifowania**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.408877

Nr patentu

PL 223984

Zwięzły opis
rozwiązania

Dwufunkcyjna dysza przeznaczona do doprowadzenia chłodziwa w procesie szlifowania spełniająca jednocześnie dwie funkcje: chłodzenia strefy szlifowania oraz czyszczenia czynnej powierzchni ściernicy. Dysza możliwa jest do zastosowania w układzie wysokociśnieniowym

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Jednoczesne chłodzenie strefy szlifowania oraz czyszczenie ściernicy, stałe utrzymywanie czystości czynnej powierzchni ściernicy, precyzyjne doprowadzenie chłodziwa do strefy szlifowania

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Proces szlifowania płaszczyzn oraz powierzchni kształtowych, szlifowanie głębokie z posuwem pełzającym (CFG), szlifowanie stopów lotniczych, chłodzenie wysokociśnieniowe

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Brak ograniczeń co do zastosowania dyszy, istnieje możliwość jej zastosowania do szlifowania powierzchni kształtowych np. w procesie szlifowania zamków łopatek silników lotniczych

Twórcy

dr inż. Robert Babiarczy, dr inż. Łukasz Żyłka

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technik Wytwarzania
i Automatyzacji;
Dr inż. Łukasz Żyłka, e-mail: zyłka@prz.edu.pl;
tel. +48 17 865 1374



Prototyp dyszy igłowej

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 8

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Uchwyt do mocowania i pozycjonowania dyszy
chłodziwa w procesie szlifowania**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.409846

Nr patentu

PL 227265

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt przeznaczony jest do mocowania i precyzyjnego pozycjonowania dyszy chłodziwa w trzech osiach w procesie szlifowania. Zapewnia pewne i stabilne mocowanie dyszy chłodziwa oraz umożliwia precyzyjne ustawienie pozycji dyszy względem ściernicy bądź przedmiotu obrabianego. Uchwyt możliwy jest do zastosowania w chłodzeniu wysokociśnieniowym

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Uchwyt zapewnia precyzyjne doprowadzenie chłodziwa do strefy szlifowania poprzez dokładne nastawienie położenia dyszy chłodziwa

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Proces szlifowania płaszczyzn oraz powierzchni kształtowych, szlifowanie głębokie z posuwem pełzającym (CFG), szlifowanie stopów lotniczych, chłodzenie wysokociśnieniowe

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

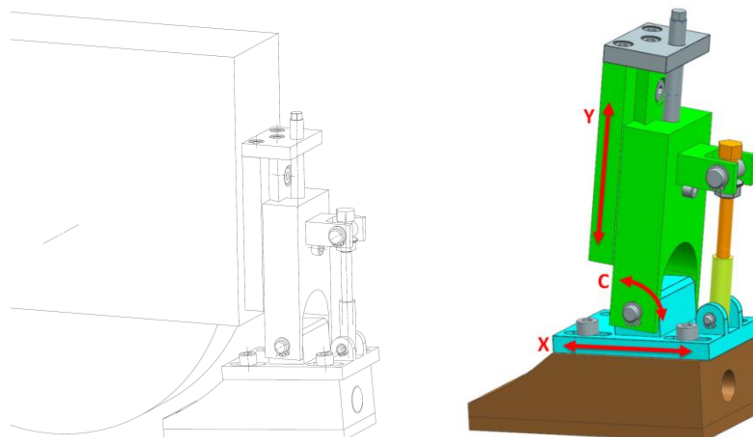
Brak ograniczeń co do zastosowania uchwytu, istnieje możliwość zastosowania uchwytu do szlifowania powierzchni kształtowych np. w procesie szlifowania zamków łopatek silników lotniczych

Twórcy

dr inż. Robert Babiarz, dr inż. Łukasz Żyłka, dr inż. Marcin Płodzień

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technik Wytwarzania
i Automatykacji;
Dr inż. Łukasz Żyłka, e-mail: zyłka@prz.edu.pl;
tel. +48 17 865 1374



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Badanie stabilności procesu frezowania
w warunkach obróbki HSM**

TRL 9

Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowanie wytycznych do analizy procesu skrawania w warunkach HSM przy użyciu systemu CutP. Wdrożono procedurę wyznaczania obszarów (parametrów) obróbki stabilnej i niestabilnej

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaproponowane rozwiązanie pozwoli na poprawę dokładności wymiarowo – kształtowej obrabianych elementów wykonanych z materiałów trudnoobrabialnych, poddanych obróbce frezerskiej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Prezentowane rozwiązanie jest dedykowane dla PZL Mielec. Jednak istnieje możliwość wdrożenia podobnej procedury w innych firmach prowadzących obróbkę skrawaniem

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL, dr hab. inż. Krzysztof Kęćik

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL, e-mail: r.rusinek@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 10

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Opracowanie i przekazanie wytycznych
do obróbki szybkościowej elementu
cienkościennego ze stopu Inconel 718



Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowanie wytycznych do obróbki szybkościowej polega na wykonaniu pomiarów układu skrawającego pod kątem wyznaczenia obszarów (parametrów) obróbki niestabilnej oraz zaproponowaniu nowych bezpiecznych parametrów skrawania

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaproponowane rozwiązanie pozwoli na poprawę dokładności wymiarowo – kształtowej elementów cienkościennych wykonanych z materiałów trudnoobrabialnych, poddanych obróbce frezerskiej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Prezentowane rozwiązanie jest dedykowane dla WSK PZL Rzeszów. Jednak istnieje możliwość wdrożenia podobnej procedury w innych firmach prowadzących obróbkę skrawaniem

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Jerzy Warmiński, dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL, e-mail: r.rusinek@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 11

ZB1

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Aktywny uchwyt do redukcji drgań w procesie
frezowania**

TRL 3

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt pozwala na zmniejszenie drgań występujących podczas obróbki frezerskiej poprzez sterowanie ultra ruchem przedmiotu obrabianego

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Wzrost wydajności frezowania i poprawa jakości powierzchni obrobionej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł maszynowy w tym lotniczy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Przedmiot obrabiany musi posiadać niewielkie gabaryty (200 x 200)

Twórcy

prof. dr hab. inż. Jerzy Warmiński, dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL,
mgr inż. Andrzej Weremczuk

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Mgr inż. Andrzej Weremczuk, e-mail: a.weremczuk@pollub.pl

Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL, e-mail: r.rusinek@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571

Prof. dr hab. inż. Jerzy Warmiński, e-mail: j.warminski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4197



ZB2

Modelowanie, konstruowanie i kontrolowanie procesu HSM z uwzględnieniem skonfigurowanego układu maszyna-przyrząd-detale



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 12

ZB2

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Analizator błędnych ruchów wrzecion
szybkoobrotowych**

TRL 7

Zwięzły opis
rozwiązania

Analizator przeznaczony do pomiaru błędnych ruchów osi wrzeciona obrabiarki w czasie wysokiej prędkości obrotowej, czyli w warunkach zbliżonych do panujących w czasie obróbki

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Pozwala na ocenę stanu dynamicznego wrzeciona, analizę źródeł możliwych błędów obróbki i źródeł degradacji stanu wrzeciona

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Okresowa diagnostyka stanu szybkoobrotowych frezarek (centrów frezarskich)

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

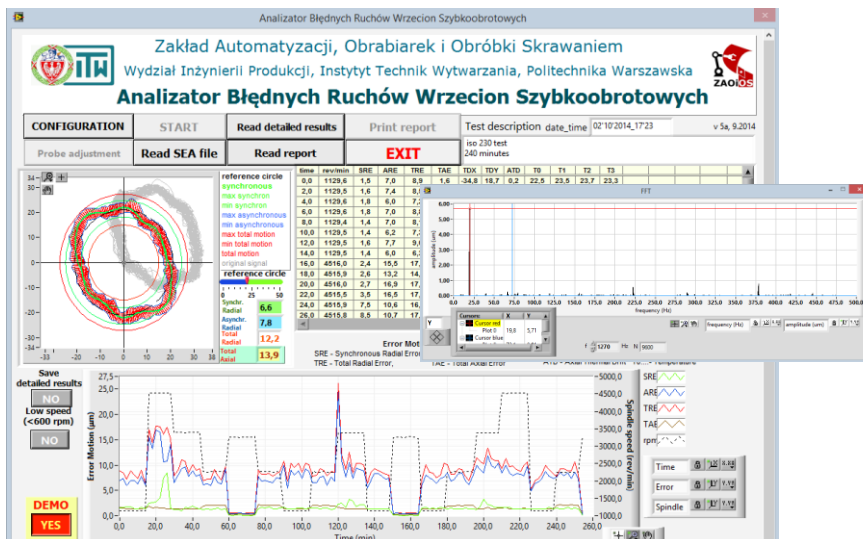
Wymaga kosztownego oprzyrządowania. Możliwa okresowa usługa badawcza

Twórcy

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak, dr inż. Jarosław Chrzanowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Instytut Technik Wytwarzania, WIP;
Prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak, e-mail: k.jemielniak@wip.pw.edu.pl
tel. +48 22 234 8656



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sonda narzędziowa dla obrabiarek CNC
z funkcją pomiaru zużycia ostrza**

TRL 3

Nr zgłoszenia

P.397137, P.397136

Nr patentu

PL 223398, PL 223263

Zwięzły opis
rozwiązania

Nowatorska sonda narzędziowa, w której do standardowych funkcji dodana jest możliwość pomiaru zużycia ostrza narzędzia niezależnym od dokładności obrabiania precyzyjnym czujnikiem sondy. Może być mocowana w standardowych ramionach sond pomiarowych instalowanych do korpusu wrzecionnika tokarki CNC i wykorzystana do pomiaru wszystkich rodzajów noży tokarskich (pomiar w czterech kierunkach). Niepewność pomiaru: $\pm 1 \mu m$

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Pozwala na diagnostykę stanu narzędzia i uwzględnienie wpływu skrócenia wierzchołka ostrza na wymiar przedmiotu obrabianego. Skrócenie ostrza w wyniku zużycia, podwójnie wpływa na przyrost średnicy przedmiotu obrabianego

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Tokarki CNC

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Najkorzystniej jest stosować w miejsce standardowej sondy narzędziowej, gdy obrabianka jest wyposażona w oprzyrządowanie (ramię mocujące, interfejs) i oprogramowanie (cykle pomiarowe). Obecnie do funkcji pomiaru zużycia wykorzystywany jest zewnętrzny panel dotykowy

Twórcy

dr inż. Jarosław Chrzanowski, dr inż. Rafał Wypysiński

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Instytut Technik Wytwarzania, WIP;
Dr inż. Jarosław Chrzanowski, e-mail: jarekch@cim.pw.edu.pl
tel. +48 22 234 8473



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 14

ZB2

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Układ nadzoru procesu skrawania – ADONIS 10

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Na podstawie sygnałów diagnostycznych uzyskanych z czujników sił skrawania, drgań i emisji akustycznej zainstalowanych na obrabiarce układ określa aktualny stan ostrza narzędzia skrawającego. Układ umożliwia natychmiastowe zatrzymanie posuwu po wykryciu katastroficznego stopienia ostrza oraz informuje operatora o aktualnym wykorzystaniu wszystkich używanych ostrzy

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Redukcja braków
- Zwiększenie wykorzystania narzędzi
- Zwiększenie wydajności produkcji
- Zapewnienie jakości produkcji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Zaawansowana obróbka skrawaniem zwłaszcza materiałów trudnoskrawalnych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Konieczność instalacji czujników sił skrawania, AE, drgań

Twórcy

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak, dr inż. Sebastian Bombiński, mgr inż. Krzysztof Błażejczak, dr inż. Joanna Kossakowska, dr inż. Mirosław Nejman

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Instytut Technik Wytwarzania, WIP;
Dr inż. Sebastian Bombiński, e-mail: sebastianbombinski@gmail.com
tel. +48 22 234 8580



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Automatyczna analiza modalna wrzecion
frezarek**

TRL 7

Związy opis
rozwiązania

Prezentowane rozwiązanie służy do oceny postępującej z czasem degradacji wrzeciona frezarki, co przy regularnych testach pozwala określić kiedy wrzeciono powinno zostać wycofane z produkcji

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Rozwiązanie umożliwia dokonanie oceny postępującego zużycia stanu wrzeciona poprzez wykonanie krótkich testów, oceniających podatność dynamiczną wrzeciona decydującą o stabilności obróbki. Automatyczne generowanie raportów z testów pozwala śledzić zmianę stanu wrzeciona

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Okresowa diagnostyka stanu szybkoobrotowych frezarek (centrów frezarskich)

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

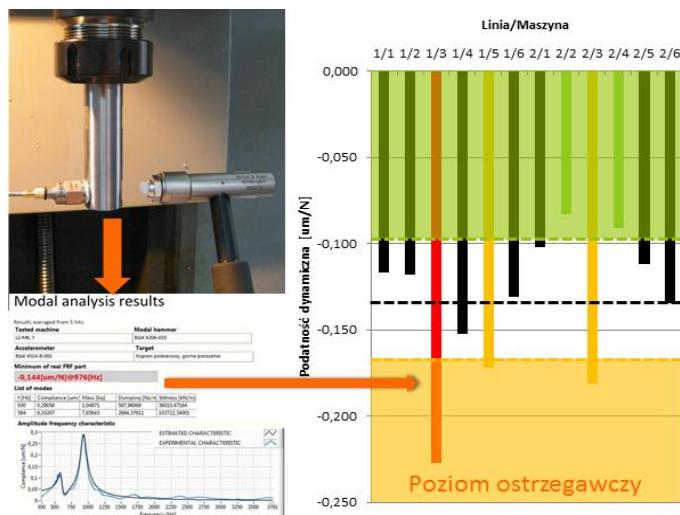
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak, mgr inż. Piotr Bąk

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Instytut Technik Wytwarzania, WIP;
Mgr inż. Piotr Andrzej Bąk, e-mail: piotr.andrzej.bak@gmail.com
tel. +48 22 234 8397



Przykład oceny zużycia wrzeciona

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 16

ZB2

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Optymalizacja obróbki skrawaniem HSM

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Dobór optymalnych warunków obróbki przez pomiar charakterystyki dynamicznej obrabiarki, narzędzia i uchwytu obróbczego

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zwiększenie o 30-50% wydajności obróbki skrawaniem, eliminacja drgań podczas skrawania, zwiększenie żywotności narzędzi skrawających i wrzeciona obrabiarki

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Produkcja lotnicza, samochodowa, przemysłowa

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

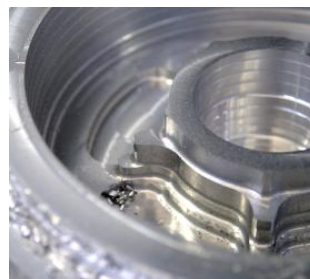
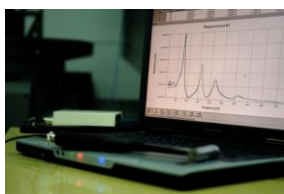
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Mariusz Mucha, dr inż. Robert Ostrowski

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej
Dr inż. Robert Ostrowski, e-mail: rostrows@prz.edu.pl
tel. +48 605-318-042,



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Dedykowane aplikacje CAD/CAM
do systemu NX



Zwięzły opis
rozwiązania

Program komputerowy zintegrowany z systemem NX dedykowany pod wymagania klienta z obszaru projektowania CAD, programowania CAM i analiz CAE

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zwiększenie o 50% wydajności projektowania i programowania CAD/CAM, wykorzystanie zgromadzonej wiedzy know-how przedsiębiorstwa i jej automatyzacja w systemie NX

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Produkcja lotnicza, samochodowa, przemysłowa

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

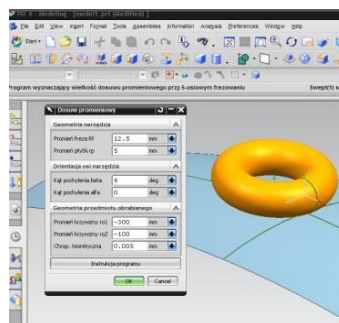
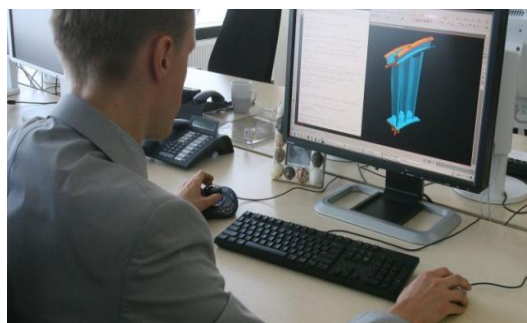
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Mariusz Mucha, dr inż. Robert Ostrowski

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej
Dr inż. Robert Ostrowski, e-mail: rostrows@prz.edu.pl
tel. +48 605-318-042,



Programowanie dedykowanej aplikacji CAD do analizy komponentów silnika lotniczego oraz dedykowana aplikacja CAM do zwiększenia wydajności obróbki 5-osiowego frezowania

ZB3

Opracowanie technologii efektywnego projektowania i produkcji przekładni stożkowych z wykorzystaniem systemu Phoenix firmy Gleason



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**KONTEPS - komputerowy system obliczeń
konstrukcyjno-technologicznych przekładni
stożkowych o zębach kołowo-lukowych
(krzywoliniowych)**



Zwięzły opis
rozwiązania

KONTEPS służy do obliczeń konstrukcyjno-technologicznych przekładni stożkowych i hipoidalnych obwiedniowych i kształtowo-obwiedniowych systemu Gleasona. Budowa modułowa systemu umożliwia łatwą modyfikację i dołączanie nowych funkcji. System działa dwutorowo: na podstawie obliczeń konstrukcyjno-technologicznych generuje modele brytowe kół i zębników drogą symulacji obróbki w środowisku CAD umożliwiając jednocześnie analizę śladu współpracy zębów, a także wykorzystując rachunek wektorowo-macierzowy generuje dyskretne modele (topografie) boków zęba będące podstawą do analizy śladu współpracy, wykresów ruchowych i pomiarów na maszynach współrzędnościowych CMM. Moduły obliczeń technologicznych generują dane ustawcze na frezarki do kół stożkowych. Oprogramowanie umożliwia emisję dokumentacji konstrukcyjnej uzębienia kół i zębników. System umożliwia również emisję i archiwizowanie plików z obliczeniami. Przyjazny interfejs ułatwia obsługę systemu. Z racji budowy modułowej oprogramowanie umożliwia dołączenie metod obróbki uzębienia w systemach Klingelnberga i Oerlikona

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Jest to pierwszy kompleksowy system obliczeń konstrukcyjno-technologicznych stożkowych i hipoidalnych przekładni zębatych o zębach kołowo-lukowych (krzywoliniowych). Ułatwi konstruktorom i technologom proces projektowania przekładni stożkowych, a tym samym skróci czas i obniży koszty projektu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł maszynowy, producenci kół stożkowych i hipoidalnych o zębach krzywoliniowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

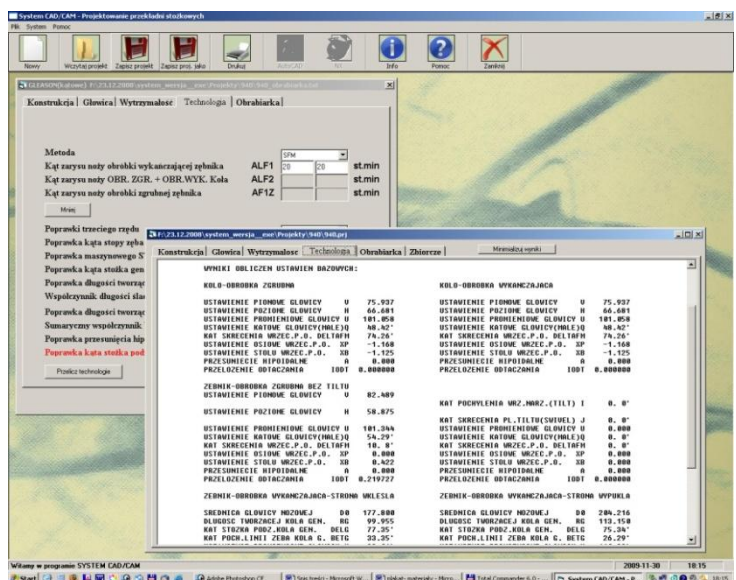
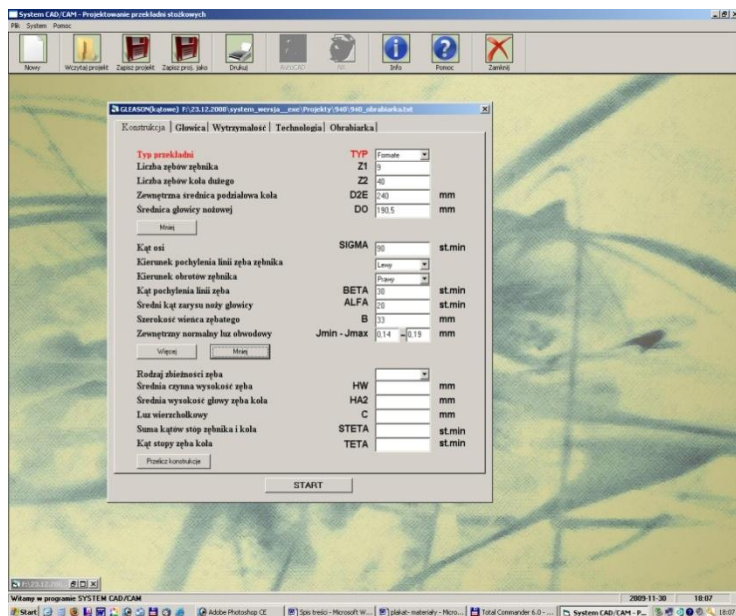
Do analizy śladu współpracy wymagane jest środowisko programu NX (Unigraphics), a do generowania dokumentacji płaskiej środowisko AutoCAD. System generuje bazowe ustawienia dla frezarek CNC do kół stożkowych (Phoenix), które wymagają indywidualnych uzupełnień danych w zależności od zastosowanego układu sterowania

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Skawiński, dr inż. Ryszard Kuryjański

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Instytutu Podstaw Budowy Maszyn;
Dr hab. inż. Piotr Skawiński, e-mail: psk@simr.pw.edu.pl
tel. +48 22 234 8266



Przykładowe strony interfejsu systemu KONTEPS

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 19

ZB3

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Zestaw aplikacji wspomagających projektowanie
konstrukcji i technologii przekładni stożkowych**

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Zestaw aplikacji składa się z modułów:

1. Aplikacja do generowania modeli bryłowych kół stożkowych metodą symulacji obróbki w systemie CAD – Inventor
2. Aplikacja do analizy współpracy przekładni stożkowych pod lekkim obciążeniem w środowisku CAD – Inventor
3. Aplikacja do analizy współpracy przekładni stożkowych pod obciążeniem roboczym w środowisku MES – Abaqus

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Zwiększenie konkurencyjności firmy, przez możliwość samodzielnego projektowania procesu wytwórczego i jego weryfikacji na etapie opracowania wirtualnego,
- Tworzenie modeli bryłowych kół zębatych stożkowych oraz sprawdzanie ich współpracy,
- Weryfikacja ustawień obrabiarki przed fizycznym nacięciem kół,
- Prowadzenie analiz kinematycznych przekładni stożkowych w oparciu o rzeczywistą kinematykę,
- Tworzenie wykresów ruchowych oraz wizualizacja sumarycznych śladów współpracy (są to dwa podstawowe wskaźniki jakościowe przekładni),
- Pomoc przy modernizacji istniejących przekładni stożkowych i poszukiwaniu rozwiązań, zwiększających ich trwałość

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, maszynowy i pokrewne. Firmy zajmujące się projektowaniem i wytwarzaniem kół zębatych stożkowych metodami klasycznymi i przyrostowymi. Firmy z branży lotniczej, maszynowej, laboratoria badawcze

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

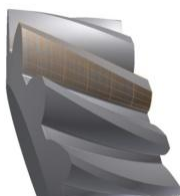
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Adam Marciniak, prof. PRz, dr inż. Bartłomiej Sobolewski, dr inż. Jacek Pacana, dr inż. Paweł Fudali

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr hab. inż. Adam Marciniak, prof. PRz, e-mail: amarc@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1415



Wrąb koła oraz użębienie zębniaka, otrzymane w wyniku symulacji obróbki

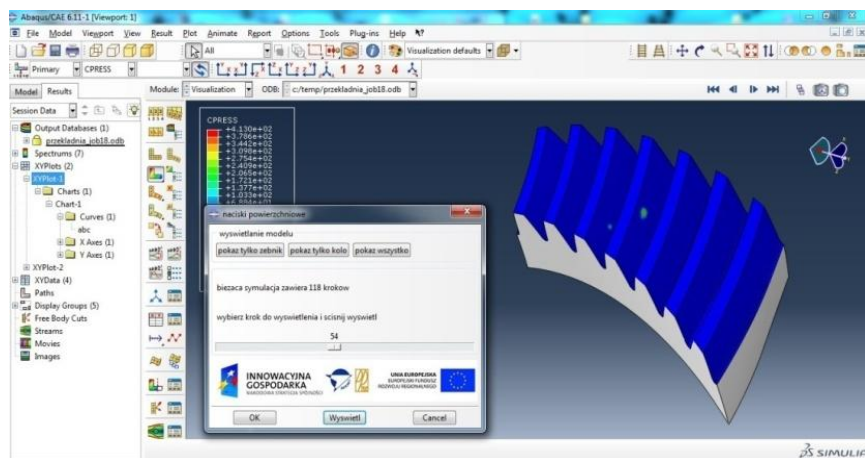
OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB3

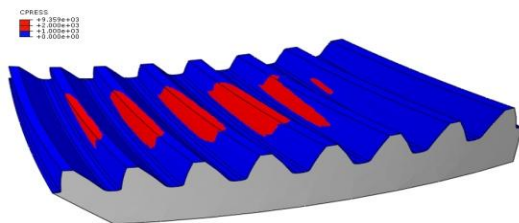


Sumaryczny ślad współpracy uzyskany na modelu bryłowym

Analiza współpracy przekładni



Przykładowe wyniki nacisków kontaktowych (Abaqus)



Ślad współpracy pod obciążeniem uzyskany przez symulację współpracy w programie Abaqus

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 20

ZB3

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Aplikacja do generowania modeli bryłowych
kół stożkowych przekładni na podstawie siatki
punktów w systemie CATIA**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Aplikacja automatycznie wczytuje dane ze wskazanego pliku tekstowego zawierającego dane pobrane z programu KIMoS (geometria koła i zębniaka, parametry narzędzi oraz ustawienia obrabiarki) wraz z siatkami punktów nominalnych powierzchni boków zęba koła stożkowego oraz powierzchni przejściowych u podstawy. Na podstawie wczytanych punktów aplikacja generuje krzywe profili i krzywe kierujące, a następnie rozpina na nich powierzchnie. Generuje też podstawową geometrię otoczki. Za pomocą tych elementów użytkownik może szybko wygenerować bryłę wrębu, która jest następnie ustawiana w szysk i odejmowana od otoczki. Można uzyskać albo modele bryłowe segmentów kół albo powierzchnie zębów do dalszych analiz MES lub kontaktu oraz do porównania powierzchni zmierzonej z nominalną

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość analiz w środowisku CAD i MES modelu przekładni o geometrii odpowiadającej rzeczywistej. Możliwość efektywnego dopracowania przekładni na etapie jej projektowania i skrócenia czasu wdrożenia do produkcji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Biura konstrukcyjne z branży lotniczej, maszynowej oraz laboratoria badawcze. Firmy zajmujące się projektowaniem i wytwarzaniem kół zębatych stożkowych metodami klasycznymi i przyrostowymi

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

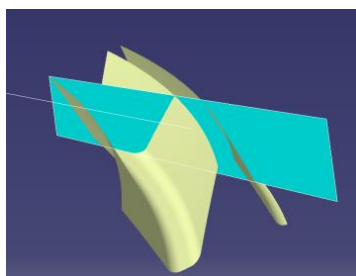
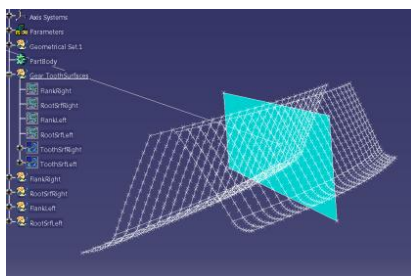
Nie ma ograniczeń

Twórcy

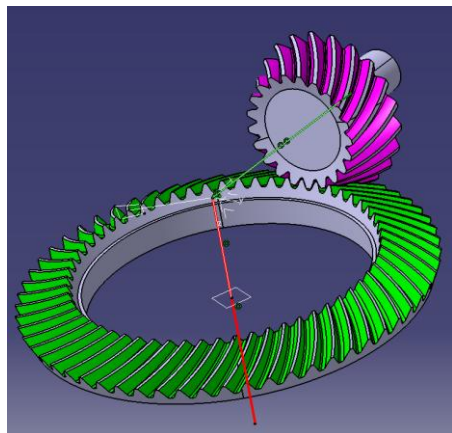
dr hab. inż. Adam Marciniec, prof. PRZ

Dane kontaktowe

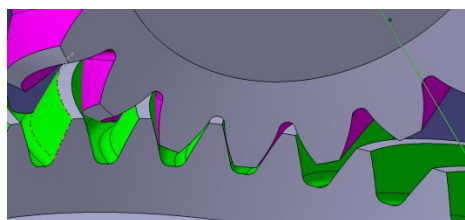
Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr hab. inż. Adam Marciniec, prof. PRZ, e-mail: amarc@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1415



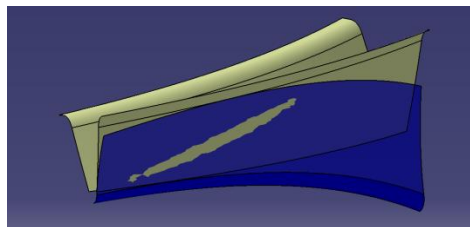
Wczytane punkty siatki oraz rozpięte na nich powierzchnie



Wygenerowane modele zębnika i koła



Zbliżenie obszaru zazębienia



Zarejestrowany chwilowy ślad styku

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 21

ZB3

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Automatyzacja pomiarów stożkowych
kół zębatach z użyciem metod optycznych**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowane rozwiązanie zawiera:

1. Opracowaną metodykę optycznych bezstykowych pomiarów stożkowych kół zębatach, z uwzględnieniem procesu przygotowania pomiaru, przeprowadzenia procesu pomiaru oraz analizy wyników pomiarów prowadzonych z zastosowaniem optycznego skanera 3D Atos pracującego w technologii Blue Light
2. Opracowaną metodologię dla sprzężenia zwrotnego pomiędzy procesem pomiarowym prowadzonym z zastosowaniem optycznego skanera Atos TripleScan GOM, a systemami Rapid Prototyping, mające na celu podwyższenie dokładności modeli otrzymywanych metodami przyrostowymi
3. Opracowaną metodologię prowadzenia hybrydowych pomiarów polegających na połączeniu, dla procesu optycznego, pomiaru prowadzonego z zastosowaniem optycznego skanera Atos TripleScan GOM, z systemami współrzędnościowych systemów pomiarowych z głowicami stykowymi, mające na celu podwyższenie dokładności i szybkości pomiaru dla obiektów o geometrii nie w pełni zdefiniowanej w dokumentacji technicznej

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zastąpienie drogich pomiarów współrzędnościowych metodami stykowymi przez znacznie tańsze metody optyczne, oferujące wymaganą dokładność w zastosowaniach przemysłowych.
Na podstawie opracowanej metodyki pomiarów w ramach wdrożenia jej w przemyśle przeprowadzamy szkolenia dotyczących specyfiki prowadzenia procesu pomiarowego, które mogą konkurować z komercyjnymi programami oferowanymi przez producentów urządzeń pomiarowych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł maszynowy, zakłady produkujące przekładnie stożkowe

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

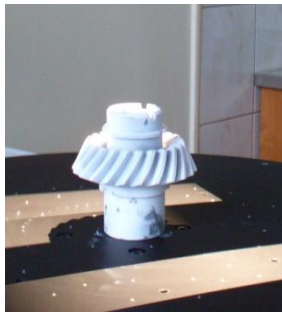
dr inż. Tomasz Dziubek, prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

Dane kontaktowe

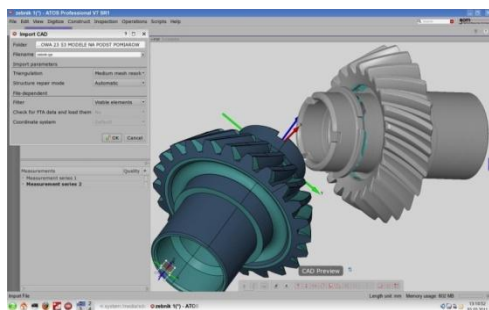
Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

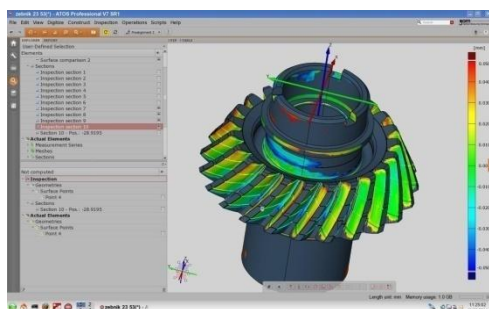
ZB3



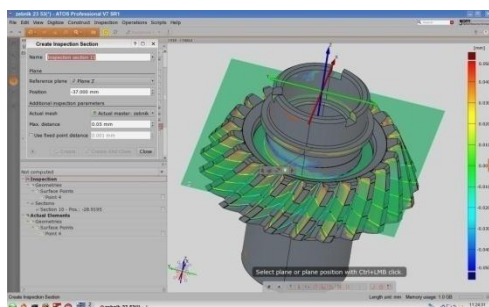
Zębniak stożkowy przygotowany do pomiaru optycznego



Proces łączenia zmierzonego zębniaka z modelem CAD (niebieski, model stanowiący odniesienie)



Globalna analiza odchylek powierzchni zębniaka w odniesieniu do modelu CAD



Analiza odchylek zarysu w poszczególnych przekrojach

ZB4

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



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Metodyka bezstykowych pomiarów walcowych kół zębatach przekładni lotniczych z zastosowaniem skanera optycznego

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Metodyka bezstykowych pomiarów walcowych kół zębatach przekładni z uwzględnieniem procesów przygotowania i przeprowadzenia pomiarów oraz analizy danych pomiarowych otrzymanych z zastosowaniem skanera optycznego

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Przygotowana metodyka umożliwia szybką i skuteczną ocenę dokładności wykonania lub deformacji geometrii walcowych kół zębatach wynikającej z procesu obróbki cieplnej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem, pomiarami oraz wytwarzaniem kół i przekładni zębatach

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Zastosowanie proponowanego rozwiązania może dotyczyć weryfikacji wymiarowo kształtowej walcowych kół zębatach po obróbce zgrubnej lub po wstępnej ocenie dokładności wykonania gotowych kół.

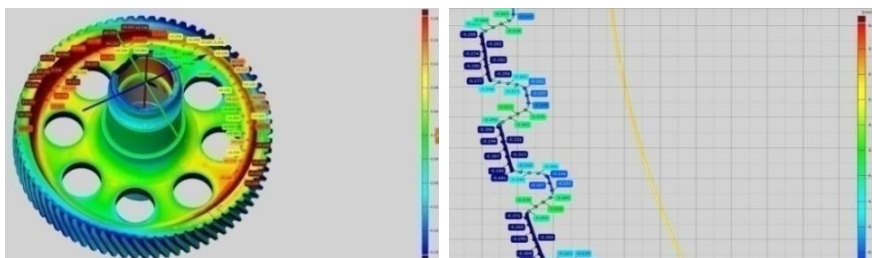
Twórcy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Tomasz Dziubek

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986

Dr inż. Tomasz Dziubek, e-mail: tdziubek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



Globalna analiza odchylek powierzchni koła zębatego w odniesieniu do modelu 3D-CAD
oraz przykładowa analiza odchylek zarysu

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sprzężenie zwrotne procesu pomiarowego prowadzonego z zastosowaniem skanera optycznego a urządzeniami Rapid Prototyping



Zwięzły opis
rozwiązania

Utworzenie sprzężenia zwrotnego pomiędzy procesem pomiarowym prowadzonym z zastosowaniem optycznego skanera 3D, a urządzeniami Rapid Prototyping (RP), mające na celu podwyższenie dokładności modeli otrzymywanych metodami przyrostowymi

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Rozwiązanie umożliwia szybką i skuteczną metodę zwiększania dokładności modeli wytwarzanych metodami przyrostowymi oraz ocenę geometrycznej poprawności ich odwzorowania

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem, prototypowaniem, pomiarami oraz wytwarzaniem kół i przekładni zębatych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Zastosowanie proponowanego rozwiązania może dotyczyć kół zębatych o wymiarach ograniczonych gabarytami komory roboczej urządzenia do szybkiego prototypowania

Twórcy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Tomasz Dziubek

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986
Dr inż. Tomasz Dziubek, e-mail: tdziubek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



*Przykładowe urządzenia
służące do szybkiego
prototypowania z
zastosowaniem
przyrostowych technik
wytwarzania U-Print
oraz JS – PolyJet*



*Pomiar walcowego koła zębatego lotniczej przekładni
dwudrożnej prowadzony z zastosowaniem optycznego
skanera 3D ATOS II TripleScan*

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 24

ZB4

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Szkolenia dotyczące dedykowanych procesów
pomiarowych z zastosowaniem skanera
optycznego**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Przeprowadzenie szkoleń dotyczących dedykowanych procesów pomiarowych z uwzględnieniem procesu przygotowania pomiaru oraz analizy wyników pomiarów, prowadzonych z zastosowaniem skanera optycznego. Tematyka szkolenia może to konkurować z komercyjnymi programami szkoleniowymi o charakterze ogólnym oferowanymi przez producentów i dystrybutorów urządzeń pomiarowych.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Prowadzone szkolenie może poszerzyć wiedzę pracowników i usprawnić proces wytwórczy

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem, prototypowaniem, pomiarami oraz wytwarzaniem komponentów lotniczych i samochodowych, kół i przekładni zębatych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Zastosowanie proponowanego rozwiązania pod kątem pomiarów kół zębatych może dotyczyć kół po obróbce zgrubnej, wstępnej ocenie dokładności wykonania gotowych kół wykonanych technikami RP

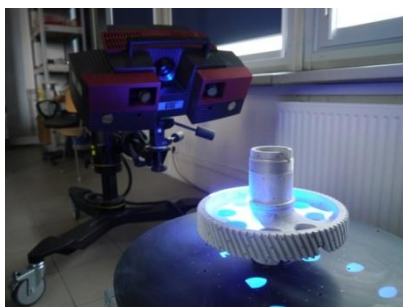
Twórcy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Tomasz Dziubek

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986

Dr inż. Tomasz Dziubek, e-mail: tdziubek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



Optyczny skaner 3D ATOS II TripleScan i przygotowane do pomiaru walcowe koło zębate

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Metodyka pomiarów z zastosowaniem optycznej
współrzędnościowej maszyny pomiarowej
pracującej w systemie wizyjnym 2,5d**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Metodyka pomiarów kół zębatach z zastosowaniem współrzędnościowej optycznej maszyny pomiarowej pracującej w systemie wizyjnym 2,5D, umożliwiającą prowadzenie szybkich pomiarów opartych o detekcję krawędzi mierzonego obiektu

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Przygotowana metodyka umożliwia szybką i skuteczną ocenę dokładności wykonania określaną na podstawie detekcji krawędzi i porównaniu z wzorcem 2D-CAD

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem, prototypowaniem, pomiarami oraz wytwarzaniem części maszyn

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Zastosowanie rozwiązania może dotyczyć weryfikacji geometrii części maszyn, których gabaryty i ciężar nie przekraczają parametrów podanych przez producenta urządzenia pomiarowego. Utrudniony jest również pomiar elementów, których powierzchnie mają niejednorodną strukturę

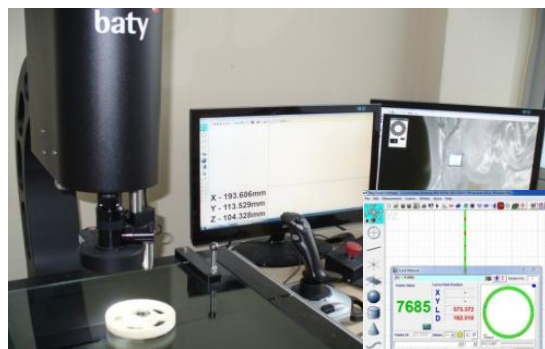
Twórcy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Tomasz Dziubek

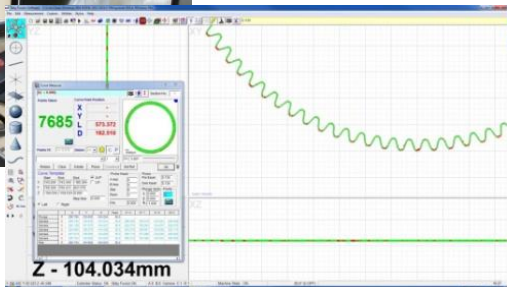
Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986

Dr inż. Tomasz Dziubek, e-mail: tdziubek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



*Stanowisko pomiarowe Venture
firmy BATY i okno dialogowe
rejestracji punktów pomiarowych
koła planetarnego*



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 26

ZB4

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Szkolenia dla przemysłu z zastosowaniem
optycznego urządzenia pomiarowego
pracującego w systemie wizyjnym 2,5d**



Zwięzły opis
rozwiązania

Przeprowadzenie szkoleń dla przemysłu, dotyczące prowadzenia pomiarów oraz analizy wyników otrzymywanych z zastosowaniem optycznego urządzenia pomiarowego

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Prowadzone szkolenie może poszerzyć wiedzę pracowników i usprawnić proces wytwórczy

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem, prototypowaniem, pomiarami oraz wytwarzaniem części maszyn

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Zastosowanie rozwiązania może dotyczyć weryfikacji geometrii części maszyn, których gabaryty i ciężar nie przekraczają parametrów podanych przez producenta urządzenia pomiarowego. Utrudniony jest również pomiar elementów, których powierzchnie mają niejednorodną strukturę

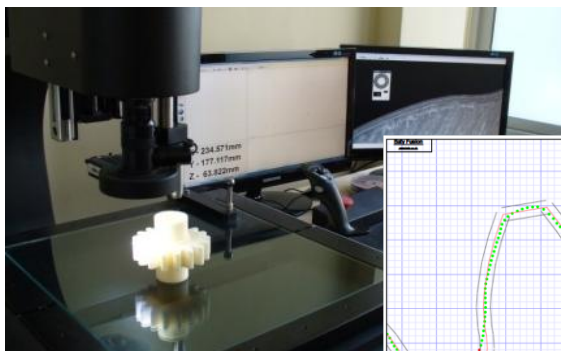
Twórcy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Tomasz Dziubek

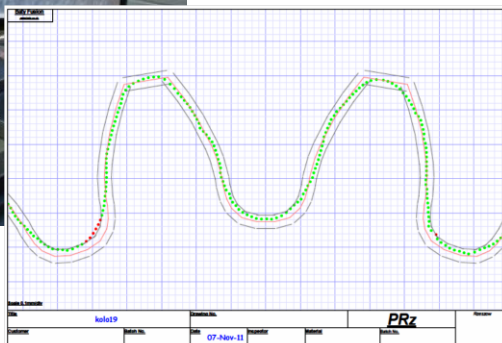
Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986

Dr inż. Tomasz Dziubek, e-mail: tdziubek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



Stanowisko pomiarowe
Venture firmy BATY



Szczegółowa analiza odchylek zarysu koła zębatego

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Bezluzowa przekładnia dwudrożna

TRL 5

Nr zgłoszenia P.408196

Nr patentu PL 227325

Zwięzły opis rozwiązania
Rozwiązanie polega na zastosowaniu w przekładni dwudrożnej wstępnego napięcia wałów, które kasuje luz. Pozwala to na równomierne rozłożenie sił pomiędzy dwiema drogami przekazywania mocy. Zgodnie z nim wymagane jest zamocowanie koła w odpowiednim ustawieniu kątowym przy mechanicznym odkształceniu (skręceniu) wału

Korzyści z wdrożenia rozwiązania innowacyjnego/zalety rozwiązania
Wymienione rozwiązanie umożliwia równomierny rozkład momentu obrotowego przekazywanego dwiema drogami. Z uwagi na równomierne rozkład mocy w ten sposób przenoszona jest możliwa jest zmniejszenie gabarytów przekładni

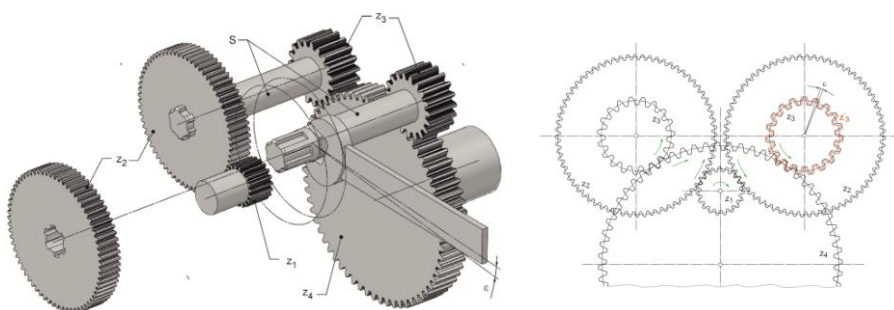
Obszar potencjalnych zastosowań
Przemysł elektromaszynowy – w budowie przekładni dwudrożnych

Ograniczenia jeśli występują w zastosowaniu rozwiązania
Nie ma ograniczeń

Twórcy
dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, dr inż. Bogdan Kozik

Dane kontaktowe
Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, e-mail: msobolak@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1638

Dr inż. Bogdan Kozik, e-mail: bogkozik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1642



Schemat montażu; z_1, z_2, z_3, z_4 - koła zębate, S - wałki skrętne, ε - kąt napięcia wstępnego (odkształcenia)

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 28

ZB4

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Bezluzowa przekładnia obiegowa

TRL 5

Nr zgłoszenia P.406816

Nr patentu PL 226868

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie polega na zastosowaniu kół satelitarnych na dzielonym jarzmie. Koła mogą wykonywać dodatkowy ruch względem jarzma. Pozwala to na równomierne rozłożenie sił pomiędzy dwiema drogami przekazywania mocy

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Rozwiązanie umożliwia równomierny rozkład momentu obrotowego przekazywanego pomiędzy dwoma kołami satelitarnymi w przekładni planetarnej. Z uwagi na równomierny rozkład mocy przenoszonej dwiema drogami możliwe jest zmniejszenie gabarytów przekładni

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł elektromaszynowy – w budowie przekładni obiegowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

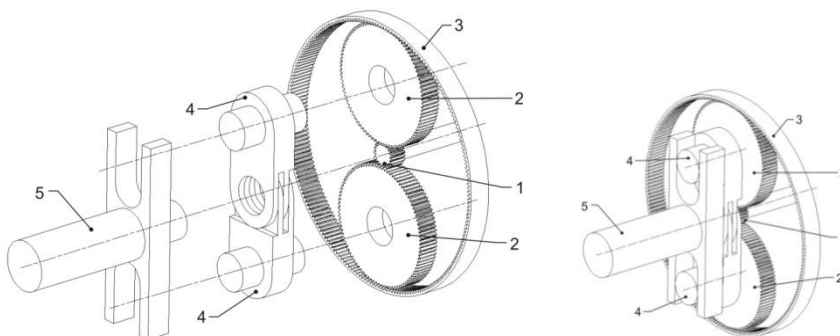
Twórcy

dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, dr inż. Bogdan Kozik

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, e-mail: msobolak@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1638

Dr inż. Bogdan Kozik, e-mail: bogkozik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1642



Przekładnia obiegowa z kasowaniem luzu międzyzębnego: a – złożona, b – częściowo zdemontowana; 1- zębnik, 2 – satelity, 3 – koło o uzębieniu wewnętrznym, 4 – dzwignie, 5 – wał wyjściowy z jarzmem

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przekładnia obiegowa z samoczynnym
kasowaniem luzu międzyzębnego**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.410211

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie umożliwia równomierny rozkład momentu obrotowego przekazywanego przez kilka satelitów w przekładni obiegowej. Koła satelitarne umieszczone są na niezależnych jarzmach. Moment obrotowy z jarzm satelitów odbierany jest poprzez specjalną tarczę z rowkami i sprzęgło samonastawne typu Oldhama na wał wyjściowy

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Z uwagi na równomierny rozkład mocy przenoszonej przez satelity możliwe jest zmniejszenie gabarytów przekładni

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł elektromaszynowy – w budowie przekładni obiegowych (planetarnych)

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

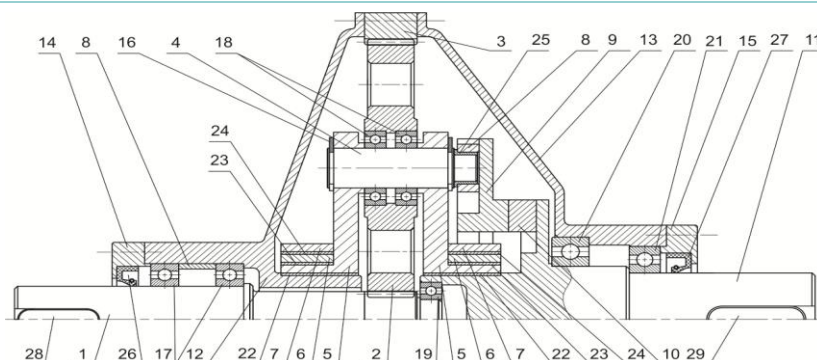
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, dr inż. Bogdan Kozik

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, e-mail: msobolak@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1638
Dr inż. Bogdan Kozik, e-mail: bogkozik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1642



Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne przekładni; 1 – wał wejściowy, 2 – koło satelitarne, 3 – koło koronowe, 4 – oś satelity, 5, 6, 7 – elementy jarzma, 8 – kostka ślizgowa, 9 – tarcza odbierająca napęd, 10 – sprzęgło, 11 – wał wyjściowy, 12 – korpus A, 13 – korpus B, 14 – pokrywa A, 15 – pokrywa B, 16 – pierścień osadczy, 17, 18, 19, 20, 21 – łożyska toczne, 22, 23, 24, 25 – łożyska ślizgowe, 26, 27 – pierścienie uszczelniające, 28, 29 – wpusty

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 30

ZB4

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przekładnia dwudrożna z kasowaniem luzu
międzyzębnego**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.411093

Nr patentu

PL 227882

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie umożliwia równomierny rozkład momentu obrotowego przekazywanego dwiema drogami w przekładni dwudrożnej. Wał pośredni wykonano jako dzielony. Części wału połączone są w sposób umożliwiający precyzyjne ustawienie kątowe jednej części wału względem drugiej. W tym celu wykorzystano mechanizm śrubowy. Pozwala to na korektę położenia koła zębatego a tym samym regulację luzu między zębami – w tym całkowite jego skasowanie

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Z uwagi na równomierny rozkład mocy przenoszony dwiema drogami możliwe jest zmniejszenie gabarytów przekładni

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł elektromaszynowy – w budowie przekładni dwudrożnych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

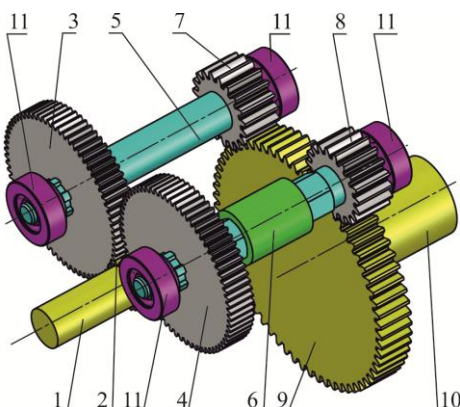
Przekładnia taka może przenosić obciążenie nominalne tylko w zadanym – jednym kierunku obrotów

Twórcy

dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, dr inż. Bogdan Kozik

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr hab. inż. Mariusz Sobolak, prof. PRz, e-mail: msobolak@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1638
Dr inż. Bogdan Kozik, e-mail: bogkozik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1642



Schemat przekładni dwudrożnej z mechanizmem kasowania luzu międzyzębnego w widoku izometrycznym; 1 – wał wejściowy, 2 – zębnik, 3, 4 – koła pierwszego stopnia, 5 – wał pośredni, 6 – wał pośredni dzielony, 7, 8 – zębniiki drugiego stopnia, 9 – koło drugiego stopnia, 10 – wał wyjściowy, 11 – łożyska

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Parametryczny model bryłowy koła zębatego

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Parametryczny model koła zębatego (opracowany w systemie AutodeskInventor) umożliwia wprowadzenie modyfikacji i korekty uzębienia oraz pozwala na generowanie modeli bryłowych z dokładnością odwzorowania powierzchni do 0,1µm. Modele bryłowe mogą zostać wyeksportowane do formatu obsługiwanego przez większość dostępnych na rynku systemów CAD

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Rozwiązanie jest wykorzystywane do tworzenia modeli bryłowych uzębienia kół zębatych walcowych umożliwiających wykonanie na ich podstawie modeli rzeczywistych, jak również wykorzystanie otrzymanych modeli jako modeli odniesienia do przeprowadzenia pomiarów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem i wytwarzaniem kół zębatych metodami klasycznymi i przyrostowymi

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

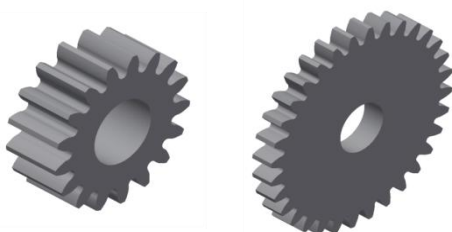
Twórcy

dr inż. Bogdan Kozik, dr inż. Bartłomiej Sobolewski

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn
Dr inż. Bogdan Kozik, e-mail: bogkozik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1642

Dr inż. Bartłomiej Sobolewski, e-mail: b_sob@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



Modele bryłowe uzyskane dla
różnych wartości parametrów
wejściowych

mn	mm	1 mm
z	ul	17 ul
luz	ul	0,35 ul
alfa	deg	20 deg
kat	deg	2 deg
x	ul	0,0 ul
n	ul	18 ul
l_obw	ul	0,02 ul
b	mm	7 mm

Dane wejściowe wykorzystywane do
generowania modelu bryłowego koła
zębatego

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 32

ZB4

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Metoda symulacji współpracy przekładni zębatej

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Metoda symulacji współpracy przekładni dotyczy odwzorowania rzeczywistej kinematyki oraz pozwala wygenerować chwilowe i sumaryczne ślady styku

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Opracowana metoda umożliwia przeprowadzenie analiz kinematycznych projektowanych przekładni zębatych w postaci wykresów nierównomierności ruchu oraz generowanie chwilowych i sumarycznych śladów styku przekładni

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Firmy zajmujące się projektowaniem i wytwarzaniem kół zębatych metodami klasycznymi i przyrostowymi

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

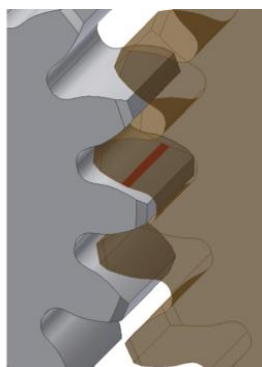
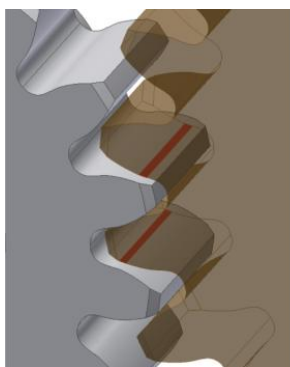
Twórcy

dr inż. Bogdan Kozik, dr inż. Bartłomiej Sobolewski

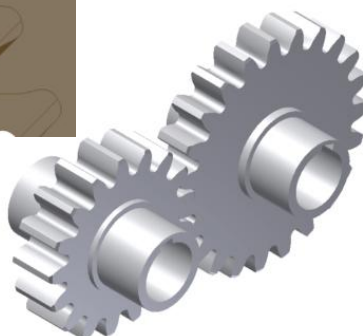
Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr inż. Bogdan Kozik, e-mail: bogkozik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1642

Dr inż. Bartłomiej Sobolewski, e-mail: b_sob@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1662



Wynik symulacji współpracy
w postaci chwilowych śladów
styku



Przykładowe modele bryłowe kół zębatych
biorące udział w symulacji współpracy
przekładni walcowe

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Zazębienie wklęsło-wypukłe przekładni
zębatach**TRL 3

Nr zgłoszenia

P.412373

Zwięzły opis
rozwiązania

Zazębienie wklęsło-wypukłe przekładni zębatach, w którym zarys zębów w przekroju czołowym są łukami o promieniach nieznacznie się różniących, zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że stosunek grubości zęba wypukłego mierzonej po łuku okręgu podziałowego w przekroju czołowym do grubości zęba wklęsłego mierzonej również po łuku okręgu podziałowego w przekroju czołowym mieści się w zakresie od 1,2 do 1,4. Poza tym czołowy kąt przyporu na średnicy tocznej ustalony jest według zależności, która uwzględnia rzeczywisty kąt przyporu na średnicy tocznej oraz błąd rozstawienia osi kół przekładni

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Rozwiązanie przekładni zgodne z wynalazkiem zapewnia porównywalną nośność na zginanie jej zębów z przekładniami ewolwentowymi. Poza tym odpowiednie ustalenie kąta przyporu według podanej zależności zapewnia, że po wystąpieniu błędu rozstawienia osi kół przekładni punkt styku, a więc i ślad styku przesunie się z położenia nominalnego (5) do położenia określonego przez konstruktora (6). Ma to pozytywne skutki zarówno w postaci braku występowania koncentracji naprężeń, jak też w postaci zmniejszenia naprężeń powierzchniowych według Hertza. Punkt styku przesunę się bowiem do punktu, w którym stosunek średniego promienia krzywizny powierzchni zęba wklęsłego do średniego promienia krzywizny powierzchni zęba wypukłego jest mniejszy. Ponadto przesunięcie punktu styku wynikające z błędu położenia osi jest kontrolowane, co pozwala na uniknięcie krawędziowania śladu styku i koncentracji naprężeń

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Z powyższych względów zazębienie według wynalazku może znaleźć zastosowanie w przekładniach, z błędem rozstawienia osi kół, o których nośności decyduje wytrzymałość stykowa

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

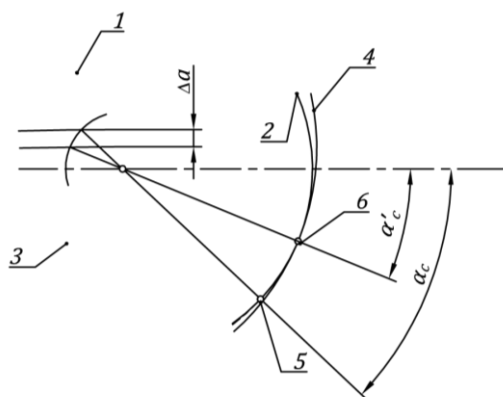
Zazębienie może być stosowane tylko w kołach zębatych o śrubowej linii zęba o poskokowym wskaźniku przyporu większym od jedności

Twórcy

dr inż. Michał Batsch

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr inż. Michał Batsch, e-mail: mbatsch@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1260



Przesunięcie punktu styku zębów w skutek wystąpienia błędu rozstawienia osi kół



Zdjęcie pary zębatej, w której zastosowano zazębienie wg wynalazku

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób modyfikowania linii zębów koła
zębatego**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.413206

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest sposób wprowadzania modyfikacji linii zęba koła zębatego podczas kształtowej obróbki uzębienia narzędziem krążkowym. Sposób zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że kąt pomiędzy osią obrotu narzędzia a osią obrotu obrabianego koła jest zmienny w czasie kształtowania zębów w zależności od pozycji w trakcie przesuwu „z” koła obrabianego względem narzędzia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Metoda według wynalazku jest stosunkowo prosta w realizacji i zastosowaniu zarówno na uniwersalnych maszynach takich jak 5-cio osiowe frezarki sterowane numerycznie jak też na specjalistycznych maszynach do kształtowej obróbki uzębień. Ponadto metoda ta z uwagi na konieczność obróbki każdej flanki zęba z osoba pozwala na uzyskanie takiej samej linii zęba z jednej i z drugiej jego strony

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Sposób ten może być szczególnie przydatny w przypadku modyfikowania linii zębów wklęsłych występujących na przykład w kołach zębatych typu Nowikowa. W tym przypadku bowiem metoda polegająca na zagłębianiu narzędzia we wręb nie przyniesie jego oczekiwanego poszerzenia

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

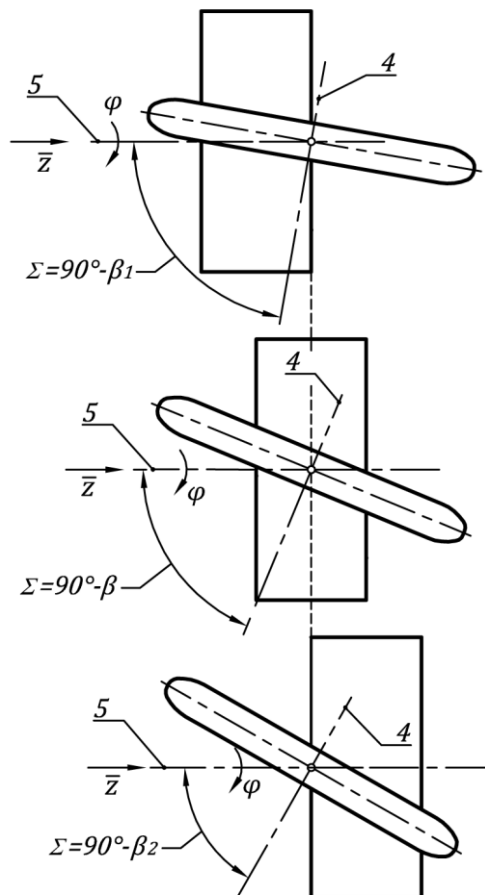
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Michał Batsch

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Dr inż. Michał Batsch, e-mail: mbatsch@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1260



Schemat wprowadzania modyfikacji linii zębów wklęsłych w postaci fazowania

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia nawęglania próżniowego metodą
PreNit LPC® dla obróbki kół zębatach
o zróżnicowanych wymaganiach
technologicznej warstwy wierzchniej**

TRL 9

Zwięzły opis
rozwiązania

Na podstawie patentów PL 356921, EP 1558781, US 7550049 zostało opracowane know-how dla kół zębatach. Nawęglanie wspomagane azotowaniem PreNitLPC® polega na podawaniu amoniaku we wstępnej fazie procesu – w etapie nagrzewania do nawęglania wg schematu przedstawionego poniżej.

Dzięki temu uzyskane warstwy nawęglone przy wyższych niż tradycyjne temperaturach procesu nie wykazują cech rozrostu ziarna. Pozwala to na znaczne skrócenie czasu procesu nawęglania poprzez podniesienie jego temperatury nawet powyżej 1000°C. Przy tym warstwy wytworzone w podwyższonych temperaturach z zastosowaniem wstępnego azotowania charakteryzują się podobnymi własnościami wytrzymałościowymi jak nawęglane w niższych temperaturach.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

PreNitLPC® jest nowoczesną, ekonomiczną, odmianą nawęglania przy obniżonym ciśnieniu, pozwalającą na znaczną intensyfikację tego procesu, oraz:

- Istotne skrócenie czasu całkowitego etapu obróbki cieplnej
- Możliwość wyeliminowania operacji miedziowania
- Wyeliminowanie zjawiska utleniania wewnętrznego

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Obróbka cieplno-chemiczna kół zębatach dla potrzeb różnego rodzaju wysoko obciążonych przekładni. Przemysł lotniczy, samochodowy, energetyka wiatrowa

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

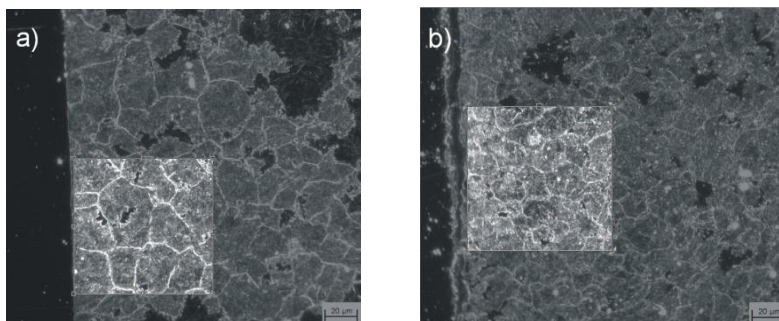
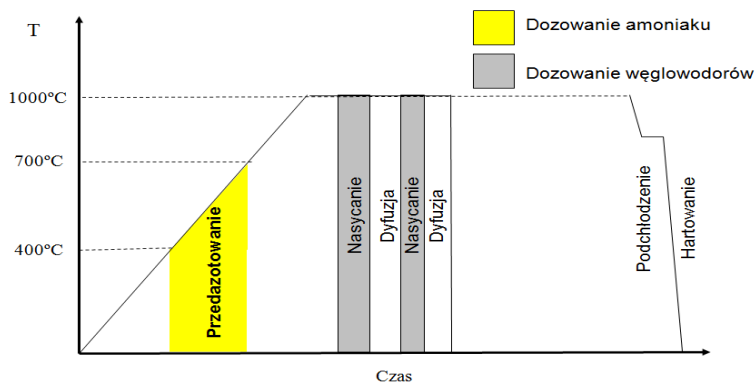
prof. dr hab. inż. Piotr Kula, dr inż. Bartłomiej Januszewicz, mgr inż. Antoni Rzepkowski, dr inż. Robert Pietrasik, dr hab. inż. Konrad Dybowski, dr inż. Radomir Atraszkiewicz, dr inż. Sylwester Paweła, dr inż. Adam Rzepkowski

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Inżynierii Materiałowej;
Mgr inż. Antoni Rzepkowski, e-mail: antoni.rzepkowski@p.lodz.pl
tel. +48 42 631 3050 lub 602-326-803

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB4



Porównanie struktur uzyskanych w procesie nawęglania próżniowego w temperaturze 1000°C
a) bez podawania amoniaku,
b) przy podawaniu amoniaku w zakresie temperatur 450-700°C



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób kontroli wielkości ziaren austenitu
pierwotnego powstającego w stali w wyniku
obróbki cieplnej lub cieplno-chemicznej w próżni**

TRL 9

Nr zgłoszenia

P.413755

Zwięzły opis
rozwiązania

Metoda bezpośredniego ujawniania granic dla określenia wielkości ziarna po procesie obróbki cieplno-chemicznej lub cieplnej bez konieczności stosowania dodatkowych zabiegów, czego wymagają znane metody

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Metoda pozwala na ujawnienia rzeczywistej wielkości ziarna niezależnie od składu stali i parametrów zabiegów technologicznych, szczególnie przy procesach nawęglania, co jest praktycznie niewykonalne metodami dotychczas stosowanymi. Istotną zaletą w stosunku do rozwiązań konkurencyjnych jest wyeliminowanie stosowania trawienia z użyciem silnie trujących substancji lub wysokich temperatur zmieniających strukturę. Żadna ze znanych metod nie zapewnia również uzyskania wyników pomiaru wielkości ziarna bezpośrednio po zakończeniu procesu technologicznego

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wydziały obróbki cieplnej w przemyśle; lotniczym, motoryzacyjnym, maszynowym, narzędziowym i inne

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

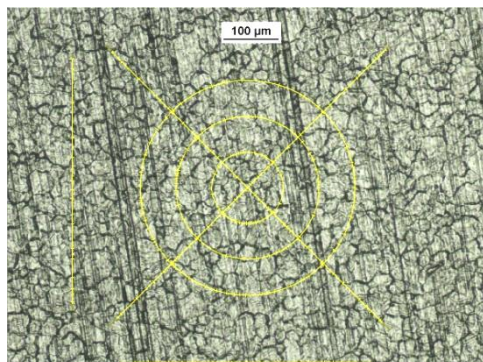
Konieczność stosowania obniżonego ciśnienia w końcowej fazie procesu technologicznego

Twórcy

dr hab. inż. Konrad Dybowski, dr inż. Adam Rzepkowski, mgr inż. Antoni Rzepkowski

Dane kontaktowe

Politechnika Łódzka, Instytut Inżynierii Materiałowej;
Mgr inż. Antoni Rzepkowski, e-mail: antoni.rzepkowski@p.lodz.pl
tel. +48 42 631 3050 lub 602-326-803



Obraz ujawnionych, sposobem wg zgłoszenia, byłych granic ziarna austenitu na powierzchni próbki nawęglonej i zahartowanej w procesie próżniowym, z naniesioną siatką pomiarową dla metody zliczania ziarna przeciętych linią pomiarową wg PN-EN ISO 643

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 37

ZB4

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób wytwarzania wielkogabarytowych
elementów o wysokiej dokładności
kształtowo-wymiarowej**



Nr zgłoszenia

P.418633

Zwięzły opis
rozwiązania

Wielkogabarytowe wyroby o wysokiej dokładności kształtowo-pomiarowej wytwarza się w trzech etapach. Po każdym etapie prowadzi się pomiar niezależnych seriach optycznych skanerem 3D z wykorzystaniem obrotowego stołu pomiarowego

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Przedstawiony sposób proces kontroli zapewnia skrócenie czasu wytwarzania i umożliwia precyzyjną ocenę dokładności geometrii prowadzoną dla wysoko dokładnych elementów wielkogabarytowych. Dzięki zastosowaniu tego sposobu uzyskuje się zmniejszenia zużycia materiału, ilości odpadów oraz zużycia narzędzi w stosunku do metod ubytkowych. Jednocześnie możliwe jest wytwarzanie wyrobów wielkogabarytowych przekraczających objętość komory roboczej urządzeń przyrostowych. Technologia umożliwia prowadzenie pomiarów w dowolnym miejscu oraz na dowolnym etapie procesu wytwórczego.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Do wytwarzania wyrobów metalowych zwłaszcza na potrzeby branży motoryzacyjnej

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

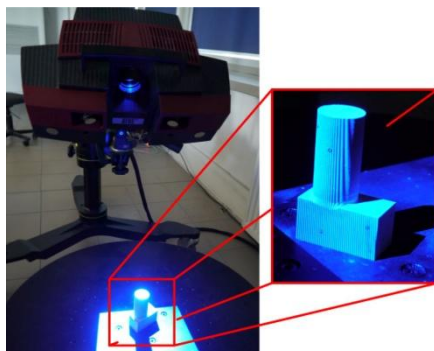
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Tomasz Dziubek, dr inż. Bartłomiej Sobolewski, dr inż. Łukasz Przeszlowski

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Maszyn;
Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, e-mail: gbudzik@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1986



*Pomiar półfabrykatu po zespoleniu
prowadzony z zastosowaniem optycznego
skanera 3D*



ZB5

Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 38

ZB5

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Urządzenie do pomiaru dynamicznych
składowych sił skrawania

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.398818

Nr patentu

PL 223013

Zwięzły opis
rozwiązania

Wynalazek stanowi uniwersalny system do pomiaru dynamicznych składowych sił skrawania, tzn. zmian sił wynikających ze zmian przekroju warstwy skrawanej spowodowanej drganiami w procesie toczenia lub frezowania

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Stanowisko wraz z oprogramowaniem umożliwia szybkie wyznaczanie współczynników sztywności (k_r , k_t) i tłumienia (c_r , c_t) procesu skrawania dynamicznych współczynników sił skrawania, niezbędnych do analizy stabilności:

$$F_r = b(k_r h + c_r \dot{r}_t), \quad F_t = b(k_t h + c_t \dot{r}_t)$$

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Analiza stabilności przy toczeniu i frezowaniu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

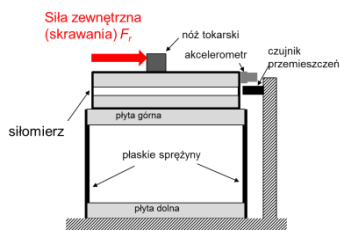
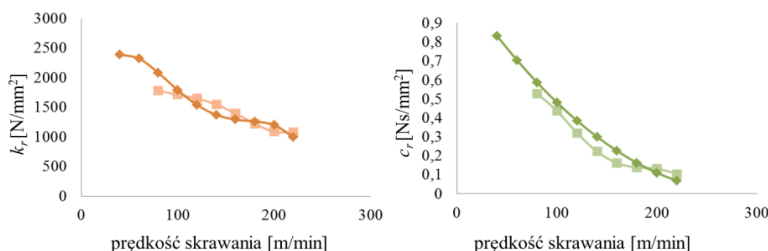
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak, dr inż. Mirosław Nejman,
dr inż. Dominika Śniegulska-Grądzka, dr inż. Rafał Wypysiński

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Instytut Technik Wytwarzania, WIP;
Dr inż. Mirosław Nejman, e-mail: m.nejman@zaoios.pw.edu.pl
tel. +48 22 234 8259



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Baza wiedzy w zakresie obróbki elementów cienkościennych narzędziami o obniżonej sztywności



Zwięzły opis
rozwiązania

Obróbka konstrukcji takich jak matryce, wykrojniki, formy wtryskowe, cienkościenne elementy konstrukcji lotniczych czy korpusy maszyn i obrabiarek wymaga zastosowania narzędzi i opravek narzędziowych o długim wysięgu i niewielkich średnicach, a więc posiadających małą sztywność. Niedostateczna sztywność narzędzia, może być przyczyną powstawania drgań samowzbudnych, które niekorzystnie wpływają zarówno na ostrza narzędzi jak i jakość powierzchni oraz dokładność geometryczną obrabianych elementów. Narzędzia o obniżonej sztywności są często wykorzystywane w obróbce cienkościennych elementów strukturalnych pojazdów lotniczych. Przemysł lotniczy wymusza wykonywanie tych elementów o coraz mniejszych grubościach ścianek, często przy „wygórowanych” wymogach co do ich jakości. Przeprowadzone prace miały na celu opracowanie wytycznych dla obróbki elementów cienkościennych o jak największym stosunku wysokości do grubości ścianek h_0/g_s , przy zachowaniu wymogów jakościowych.

Na podstawie badań doświadczalnych oraz obliczeń numerycznych opracowano bazę wiedzy, w zakresie doboru warunków obróbki cienkościennych elementów kieszonowych wykonanych ze stopów aluminium narzędziami o obniżonej sztywności

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Wzrost efektywności i dokładności obróbki elementów cienkościennych wykonanych ze stopów aluminium. Wykorzystanie danych zawartych w bazie wiedzy uprości i skróci czas opracowywania procesów technologicznych konstrukcji cienkościennych wykonywanych narzędziami o obniżonej sztywności

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, maszynowy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Ewentualne ograniczenia powinny być wynikiem szczegółowej analizy konkretnej sytuacji technologicznej

Twórcy

prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, dr inż. Paweł Pieško

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski,
e-mail: j.kuczmazewski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4235

Dr inż. Paweł Pieško, e-mail: p.piesko@pollub.pl
tel. +48 81 538 4240

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 40

ZB5

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Baza wiedzy w zakresie obróbki
stopów magnezu



Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowana baza wiedzy dotyczącej frezowania stopów magnezu porządkuje informacje jakie są dostępne w literaturze, wzbogaca także tę bazę o wyniki badań własnych i analiz zespołu naukowego Politechniki Lubelskiej. Informacje koncentrują się zwłaszcza na możliwości intensyfikacji obróbki w warunkach frezowania na sucho. Uzyskane wyniki odnoszą się do aktualnie stosowanych w przemyśle wartości technologicznych parametrów obróbki i wskazują na kierunki możliwych zmian tych parametrów w kontekście poprawy wydajności objętościowej skrawania przy możliwie najmniejszych wartościach chropowatości powierzchni. Baza wiedzy obejmuje także sugestie dotyczące cech geometrycznych narzędzi w kontekście morfologii wiórow i ciepła w procesie skrawania

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Wzrost efektywności obróbki stopów magnezu poprzez istotną modyfikację warunków skrawania w stosunku do aktualnie stosowanych w przemyśle

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, maszynowy, elektrotechniczny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Ewentualne ograniczenia powinny być wynikiem szczegółowej analizy konkretnej sytuacji technologicznej

Twórcy

prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, dr inż. Ireneusz Zagórski

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, e-mail:
j.kuczmazewski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4235

Dr inż. Ireneusz Zagórski, e-mail: i.zagorski@pollub.pl
Tel +48 81 538 4240

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób i urządzenie do gratowania przedmiotów
płaskich zwłaszcza wycinanych laserem

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.406329

Nr patentu

PL 222198

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmioty płaskie są wytwarzane metodami wykrawania, obróbki skrawaniem lub wycinania laserem. Na krawędziach przedmiotów wykrawanych i wycinanych metodami obróbki skrawaniem powstają zwykle zadziory, a na krawędziach przedmiotów wycinanych laserem tworzy się wypływka wskutek gromadzenia się nacieków metalu i żużla. Wypływka powstająca po cięciu laserem, zwłaszcza materiałów o dużej grubości, jest dość krucha i można ją stosunkowo łatwo usunąć. Istotą sposobu gratowania przedmiotów płaskich, zwłaszcza wycinanych laserem jest to, że na krawędzie przedmiotów płaskich oddziałuje się za pomocą dwóch obracających się z prędkością od 10 obr/min do 1500 obr/min krążków w kształcie stożka ściętego, umocowanych przesuwnie na wspólnej osi i dociskanych do gratowanych krawędzi siłą o wartości od 0,1 kN do 2 kN, wywieraną na krążki przez dwa elementy sprężyste w kierunku równoległym do osi krążków

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na gratowanie jednocześnie dwóch krawędzi przedmiotów płaskich, zwłaszcza wycinanych laserem, o różnej grubości, przy czym otrzymana po cięciu powierzchnia boczna nie musi być prostopadła do powierzchni czołowych przedmiotu, a gratowana krawędź może być linią krzywą

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wypływki i zadziory o znacznej szerokości

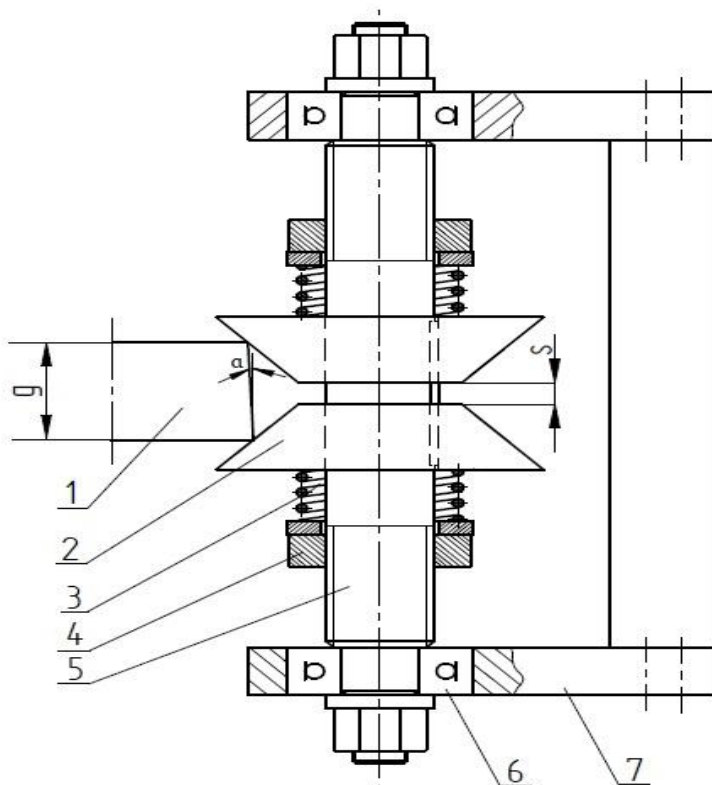
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, mgr inż. Agnieszka Skoczylas

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Mgr inż. Agnieszka Skoczylas, e-mail: a.skoczylas@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707



Urządzenie do gratowania przedmiotów płaskich zwłaszcza wycinanych laserem.:
1. przedmiot obrabiany., 2. krążki dociskające, 3. elementy sprężyste, 4. nakrętki, 5 element osiowy, 6. łożyska, 7 korpus

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób i urządzenie do oceny nagniatania
dynamicznego przedmiotów cienkościennych
przez pomiar średnicy odcisku**

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.408630

Nr patentu

PL 226641

Zwięzły opis
rozwiązania

Nagniatanie dynamiczne jest metodą obróbki przedmiotów metalowych, która polega na uderzaniu w powierzchnię przedmiotu elementami nagniatającymi, najczęściej w kształcie kuli. Wskutek uderzeń elementów nagniatających powstają trwałe odciski na powierzchni obrabianej. Średnica powstających odcisków oraz liczba uderzeń elementów nagniatających przypadająca na jednostkę powierzchni mają wpływ na stopień pokrycia obrabianej powierzchni, który jest jedną z podstawowych wielkości stosowanych do oceny nagniatania dynamicznego. Przedmioty cienkościenne, charakteryzujące się małą sztywnością, wskutek uderzenia elementu nagniatającego odkształcają się, przejmując w ten sposób część energii uderzenia. Zatem ulega zmniejszeniu energia powodująca powstanie trwałego odcisku na powierzchni obrabianej, czego skutkiem jest zmniejszenie średnicy odcisku.

Istotą sposobu oceny nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar średnicy odcisku jest to, że element nagniatający wprawia się w ruch prostoliniowy i doprowadza się do uderzenia, z energią o określonej wartości z zakresu od 2 mJ do 10 J, w powierzchnię przedmiotu cienkościennego, a następnie w powierzchnię przedmiotu o dużej sztywności, powodując powstanie odcisków, zaś ocenę skutków nagniatania dynamicznego przedmiotu cienkościennego dokonuje się przez porównanie średnicy odcisków na przedmiocie cienkościennym i przedmiocie o dużej sztywności

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na szybką i prostą ocenę nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar średnicy odcisku, pozwalającą na prognozowanie zmian stanu warstwy wierzchniej tych przedmiotów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy i motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

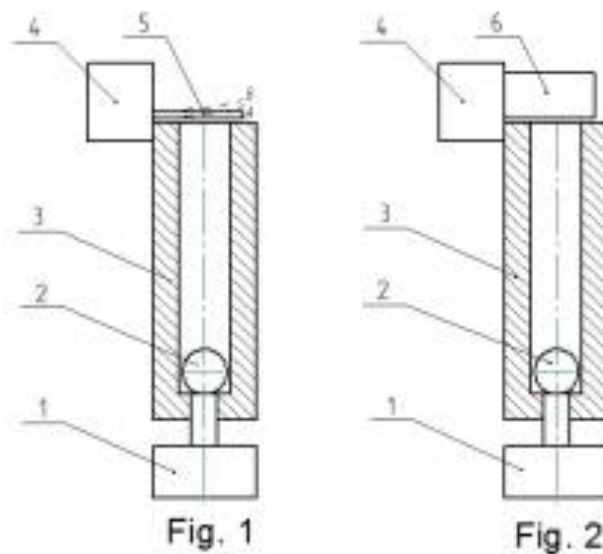
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, mgr inż. Stanisław Bławucki

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Mgr inż. Stanisław Bławucki



Przekrój przewodnicy z przedmiotem cienkościennym (Fig. 1), z przedmiotem o dużej sztywności (Fig. 2): 1.układ wymuszenia ruchu, 2.element nagniatający, 3. przewodnica, 4. uchwyt, 5. przedmiot cienkościenny, 6. przedmiot o dużej sztywności

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób i urządzenie do oceny nagniatania
dynamicznego przedmiotów cienkościennych
przez pomiar prędkości elementu nagniatającego**

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.408631

Nr patentu

PL 226642

Zwięzły opis
rozwiązania

Nagniatanie dynamiczne jest metodą obróbki przedmiotów metalowych, która polega na uderzaniu w powierzchnię przedmiotu elementami nagniatającymi, najczęściej w kształcie kuli. Po uderzeniu elementy nagniatające odbijają się od powierzchni przedmiotu, przy czym, prędkość odskoku jest mniejsza od prędkości uderzenia. Różnica energii kinematycznej przed i po uderzeniu zostaje zużyta na pracę odkształceń plastycznych i energię drgań. Stosunek prędkości odskoku do prędkości uderzenia nazywany jest współczynnikiem restytucji, którego wartość zależy od właściwości materiału przedmiotu i materiału elementu nagniatającego oraz prędkości uderzenia.

Przedmioty cienkościenne, charakteryzujące się małą sztywnością, wskutek uderzenia elementu nagniatającego odkształcają się, przejmując w ten sposób część energii uderzenia. Zatem ulega zmniejszeniu energia powodująca odskok elementu nagniatającego, czego skutkiem jest zmniejszenie prędkości odskoku. Istotą sposobu oceny nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar prędkości elementu nagniatającego jest to, że element nagniatający wprawia się w ruch prostoliniowy i doprowadza się do uderzenia, z prędkością uderzenia o określonej wartości z zakresu od 0,5 m/s do 300 m/s, w powierzchnię przedmiotu cienkościennego, a następnie w powierzchnię przedmiotu o dużej sztywności, po czym mierzy się prędkość odskoku elementu nagniatającego, zaś ocenę skutków nagniatania dynamicznego przedmiotu cienkościennego dokonuje się przez porównanie prędkości odskoku elementu nagniatającego od przedmiotu cienkościennego oraz od przedmiotu o dużej sztywności

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na szybką i prostą ocenę nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar prędkości elementu nagniatającego, pozwalającą na prognozowanie zmian stanu warstwy wierzchniej tych przedmiotów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy i motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

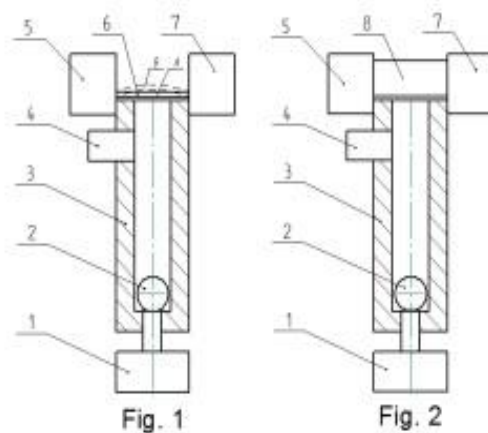
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, mgr inż. Stanisław Bławucki

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238



Przekrój przewodnicy z przedmiotem cienkościennym (Fig. 1) i z przedmiotem o dużej sztywności (Fig. 2): 1. układ wymuszenia ruchu, 2. element nagiatający, 3. przewodnica, 4. układ pomiaru prędkości elementu nagiatającego, 5. uchwyt lewy, 6. przedmiot o dużej sztywności, 7. uchwyt prawy, 8. przedmiot o dużej sztywności

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 44

ZB5

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób i urządzenie do oceny skrawalności
materiałów

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.404104

Nr patentu

PL 220495

Zwięzły opis
rozwiązania

Ocena skrawalności materiałów, rozumianej jako podatność danego materiału na obróbkę skrawaniem, ma duże znaczenie w pracy zarówno konstruktora jak i technologa. Skrawalność określana jest metodami doświadczalnymi, które oparte są na pomiarach siły skrawania, temperatury skrawania, ścierności materiałów, zużycia ostrza, współczynnika spęczenia wióra, chropowatości powierzchni, naprężeń własnych, współczynnika umocnienia materiału. Jednak metody te wymagają zastosowania, na ogół, skomplikowanej i kosztownej aparatury badawczej. Prezentowany sposób i urządzenie pozwala na szybką ocenę skrawalności materiałów. Istotą sposobu oceny skrawalności materiałów jest to, że badaną próbkę lub półfabrykat mocuje się w uchwycie w odległości s od noża skrawającego, po czym zwalnia się mechanizm blokujący suwak z zamocowanym nożem skrawającym i wprawia się w ruch prostoliniowy suwak z nożem skrawającym za pomocą sprężyny w kierunku próbki lub półfabrykatu i skrawa się próbkę lub półfabrykat na długości l , zachowując stałą grubość warstwy skrawanej, po czym mierzy się długość warstwy skrawanej l_1 .

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na szybką i prostą ocenę skrawalności badanego materiału w postaci próbki lub półfabrykatu, a zachowanie w czasie próby stałej grubości warstwy skrawanej wpływa korzystnie na dokładność tej oceny. Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku w widoku. Informacje o skrawalności danego materiału mogą być kluczowe w wyborze zarówno narzędzia jak i obrabiarki w procesach obróbki ubytkowej, oraz mogą dawać pośrednią informację o prognozowanej trwałości ostrza oraz co z tym idzie, kosztów obróbki

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

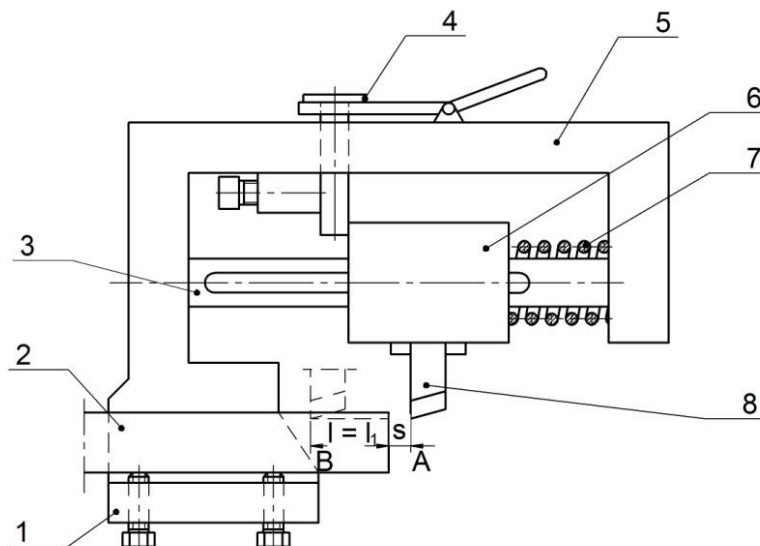
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, dr inż. Jakub Matuszak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Dr inż. Jakub Matuszak, e-mail: j.matuszak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707



Urządzenie do oceny skrawalności materiałów: 1. uchwyt, 2. próbka, 3. prowadnica, 4. mechanizm blokujący, 5. obudowa, 6. suwak, 7. sprężyna, 8. nóż

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób i urządzenie do określania średnicy
dynamicznej szczotek walcowych**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.405625

Nr patentu

PL 220516

Zwięzły opis
rozwiązania

Podczas obróbki szczotkowaniem problematyczne staje się ustalenie średnicy szczotki. Producenci podają średnice narzędzi, jednak z uwagi na niedokładności w procesie produkcji rzeczywista wartość średnicy może różnić się od nominalnej nawet o kilka milimetrów (w przypadku narzędzi o średnicy powyżej 100 mm). Poszczególne włókna różnią się od siebie długością, co powoduje, że nie wszystkie włókna mogą brać udział w kontakcie z przedmiotem obrabianym w miarę zmniejszania wartości dosuwu. Elastyczne włókna wykonane są często z drutu falistego, co powoduje, że podczas wykonywania ruchu obrotowego siły odśrodkowe działające na poszczególne włókna mogą wpływać na zmiany długości włókien, a tym samym na średnicę szczotki. W miarę zwiększania się czasu pracy szczotki następuje zużycie włókien, czego skutkiem jest zmniejszenie średnicy szczotki. Pomiar średnicy typowymi metodami może być nieprecyzyjny (w metodach stykowych), a także trudny do przeprowadzenia (w metodach laserowych). W celu pomiaru „średnicy dynamicznej szczotek”, czyli średnicy szczotki obracającej się wokół własnej osi, opracowano specjalne stanowisko. Sposób określania średnicy dynamicznej szczotek walcowych polega na tym, że szczotkę walcową wprawia się w ruch obrotowy dookoła jej osi z prędkością obrotową n . Sterując mechanizmami napędowymi, szczotkę wprawia się także w ruch posuwowy w kierunku próbki oporowej. Po przemieszczeniu się szczotki do położenia, w którym odległość osi szczotki walcowej od powierzchni próbki jest równa połowie średnicy dynamicznej szczotki, włókna uderzają w powierzchnię próbki, powodując wystąpienie siły F , którą mierzy się za pomocą siłomierza. Po osiągnięciu wartości siły F równej określonej doświadczalnie wartości progowej wyłącza się posuw i mierzy się odległość równą promieniowi średnicy dynamicznej szczotki

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Ustalenie średnicy dynamicznej szczotek walcowych pozwala na powtarzalność efektów uzyskiwanych po obróbce szczotkowaniem po wymianie narzędzia na nowe. Powtarzalność zachowana jest zarówno w przypadku parametrów chropowatości powierzchni jak i stanu krawędzi po procesie usuwania zadziórów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, dr inż. Jakub Matuszak

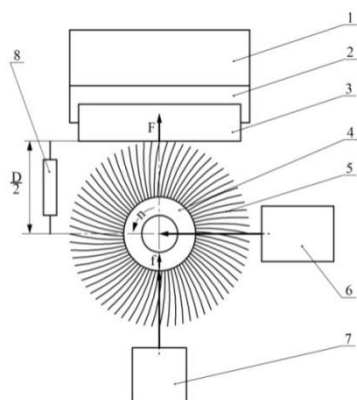
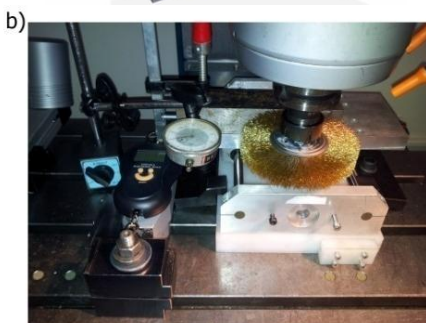
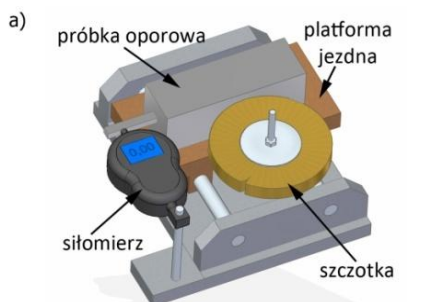
OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB5

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr inż. Jakub Matuszak, e-mail: j.matuszak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707

Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238



Urządzenie do pomiaru średnicy dynamicznej szczotki: 1. siłomierz, 2. uchwyt, 3. Próbka, 4. szczotka walcowa, 5. włókna szczotki, 6. mechanizm napędowy ruchu obrotowego, 7. mechanizm napędowy ruchu posuwowego, 8. przyrząd do pomiaru długości

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Szczotka czołowa do usuwania zadziorów

TRL 2

Nr zgłoszenia P.398956

Nr patentu PL 221608

Zwięzły opis
rozwiązania

We wszystkich procesach obróbki skrawaniem w momencie wyjścia narzędzia ze strefy skrawania powstaje niepożądane zjawisko formowania się zadziorów w postaci odkształconego plastycznie materiału na krawędziach przedmiotów wytwarzanych w czasie obróbki. Obróbka krawędzi wytwarzanych elementów jest konieczna z wielu powodów. Usunięcie zadziorów ułatwia, a często w ogóle umożliwia, prawidłowe wykonanie operacji obróbkowych, montażowych oraz kontrolnych. Dodatkowo, aby zapewnić prawidłowe działanie części w złożeniu, krawędzie powinny charakteryzować się określonym, zdefiniowanym stanem wykonania (zaokrąglona, stępiona, sfazowana). Usuwanie zadziorów, oprócz aspektów związanych z dokładnością i jakością, istotne jest także ze względów bezpieczeństwa użytkowania wyrobów (skałeczenia, zadrapania). Wynalazek dotyczy szczotki czołowej do usuwania zadziorów. Szczotka zbudowana jest z trzpienia, służącego do zamocowania we wrzecionie maszyny technologicznej, korpusu oraz części roboczej w postaci włókien rozmieszczonych na powierzchni czołowej. Konstrukcja narzędzia charakteryzująca się oryginalnym rozwiązaniem zapewnia jednocześnie możliwość usuwania zadziorów oraz wygładzania krawędzi, dzięki zastosowaniu odmiennych włókien, których część uderzając z większą energią, powoduje usunięcie zadziorów, zaś włókna części wygładzającej powodują zmniejszenie mikronierówności ukształtowanych przez włókna usuwające i wygładzenie powierzchni przedmiotów obrabianych w obszarach przylegających do zadziorów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Jak wynika z konsultacji z sektorem przemysłu lotniczego, usuwanie zadziorów wiąże się z takimi czynnikami jak: zaangażowanie dodatkowych zasobów ludzkich, czas związany z procesem usuwania zadziorów, wydzielanie gniazda w zakładzie produkcyjnym na dodatkową operację technologiczną, wadliwe egzemplarze, których wymiary nie mieszczą się w przedziale dopuszczalnej tolerancji, a także uszkodzenie finalnych wyrobów. Obróbka krawędzi w większości przypadków jest kosztownym, żmudnym, ręcznym procesem, dlatego opracowanie metody usuwania zadziorów na obrabiarkach sterowanych numerycznie za pomocą wirujących szczotek o ostrzach sprężystych, poprzez planowanie ścieżki narzędzia jest alternatywnym sposobem dla dotychczas stosowanych metod. Zautomatyzowanie procesu usuwania zadziorów, za pomocą szczotki o innowacyjnej konstrukcji pozwoli skrócić czas obróbki krawędzi przedmiotów wytwarzanych poprzez obróbkę skrawaniem. Rozwiązanie to dodatkowo rozszerza też możliwość stosowania jednej szczotki do materiałów charakteryzujących się zupełnie odmiennymi właściwościami

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB5

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Pełne wykorzystanie wynalazku przy zastosowaniu 5-osiowego centrum frezarskiego

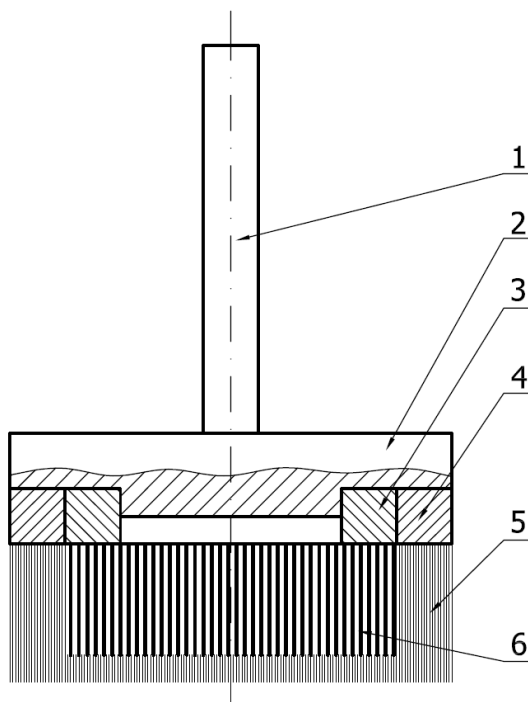
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, dr inż. Jakub Matuszak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Dr inż. Jakub Matuszak, e-mail: j.matuszak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707



Szczotka czołowa do usuwania zadziorów: 1. trzpień, 2. korpus, 3. pierścień wewnętrzny, 4. pierścień zewnętrzny, 5. sekcja włókien wygładzających, 6. sekcja włókien usuwających

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Szczotka walcowa do usuwania zadziorów

TRL 2||

Nr zgłoszenia

P.394989

Zwięzły opis
rozwiązania

We wszystkich procesach obróbki skrawaniem w momencie wyjścia narzędzia ze strefy skrawania powstaje niepożądane zjawisko formowania się zadziorów w postaci odkształconego plastycznie materiału na krawędziach przedmiotów wytwarzanych w czasie obróbki. Obróbka krawędzi wytwarzanych elementów jest konieczna z wielu powodów. Usunięcie zadziorów ułatwia, a często w ogóle umożliwia prawidłowe wykonanie operacji obróbkowych, montażowych oraz kontrolnych. Dodatkowo, aby zapewnić prawidłowe działanie części w złożeniu, krawędzie powinny charakteryzować się określonym, zdefiniowanym stanem wykonania (zaokrąglona, stępiona, sfazowana). Usuwanie zadziorów, oprócz aspektów związanych z dokładnością i jakością, istotne jest także ze względów bezpieczeństwa użytkownika wyrobów (skałeczenia, zadrapania). Wynalazek dotyczy szczotki walcowej do usuwania zadziorów. Szczotka zbudowana jest z trzpienia, służącego do zamocowania we wrzecionie maszyny technologicznej, korpusu oraz części roboczej w postaci włókien rozmieszczonych na powierzchni walcowej. Konstrukcja narzędzia dzięki oryginalnemu rozwiązaniu zapewnia jednocześnie możliwość usuwania zadziorów oraz wygładzania krawędzi, dzięki zastosowaniu odmiennych włókien, których część, uderzając z większą energią, powoduje usunięcie zadziorów, zaś włókna części wygładzającej powodują zmniejszenie mikronierówności ukształtowanych przez włókna usuwające i wygładzenie powierzchni przedmiotów obrabianych w obszarach przylegających do zadziorów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

W literaturze spotkać można wyniki analiz kosztów związanych z występowaniem i usuwaniem zadziorów, na które wpływ mają takie czynniki jak: zaangażowanie dodatkowych zasobów ludzkich, czas związany z procesem usuwania zadziorów, wydzielenie gniazda w zakładzie produkcyjnym na dodatkową operację technologiczną, wadliwe egzemplarze, których wymiary nie mieszczą się w przedziale dopuszczalnej tolerancji, a także uszkodzenie finalnych wyrobów. Łączne koszty, związane z procesem usuwania zadziorów mogą wzrosnąć nawet do 30% kosztów wytwarzania. Większość operacji związanych z usuwaniem zadziorów jest przeprowadzana w sposób ręczny na stanowiskach ślusarskich. Z uwagi na fakt, że ręczne usuwanie zadziorów jest kosztowne i stanowi barierę w automatyzacji procesu wytwarzania, celowe jest zastosowanie obróbki szczotkowaniem w ujęciu maszynowym. Zautomatyzowanie procesu usuwania zadziorów, za pomocą szczotki o innowacyjnej konstrukcji pozwoli skrócić czas obróbki krawędzi przedmiotów wytwarzanych poprzez obróbkę skrawaniem. Rozwiązanie to dodatkowo rozszerza też możliwość stosowania jednej szczotki do materiałów charakteryzujących się zupełnie odmiennymi właściwościami

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB5

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Pełne wykorzystanie wynalazku przy zastosowaniu 5-osiowego centrum frezarskiego

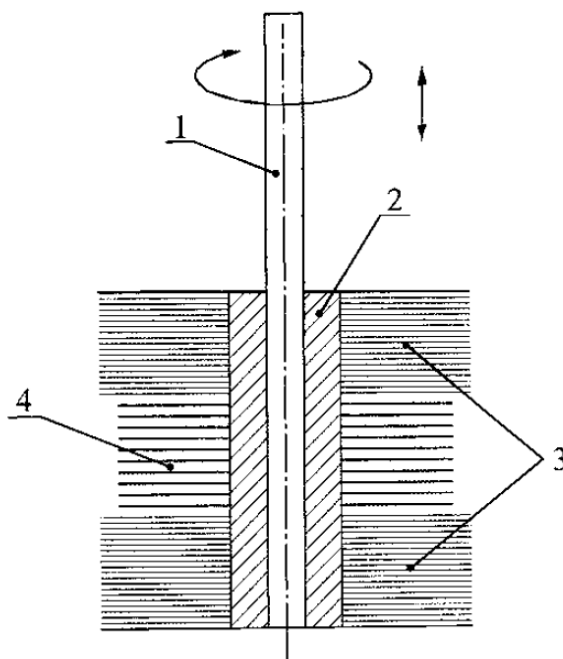
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, dr inż. Jakub Matuszak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Dr inż. Jakub Matuszak, e-mail: j.matuszak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707



Szczotka walcowa do usuwania zadziorów: 1. trzpień, 2. tuleja, 3. sekcja włókien
wygładzających, 4. sekcja włókien usuwających

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Technologia usuwania zadziorów
i kształtowania krawędzi**TRL 6**Zwięzły opis
rozwiązania**

Jednym z niekorzystnych zjawisk związanych z procesem obróbki skrawaniem jest zjawisko formowania się zadziorów na krawędziach przedmiotów. Wysokie koszty związane z występowaniem i usuwaniem zadziorów, zmuszają do poszukiwania nowych metod usuwania zadziorów. Na koszty te wpływ mają takie czynniki jak: zaangażowanie dodatkowych zasobów ludzkich, czas związany z procesem usuwania zadziorów, wydzielenie gniazda w zakładzie produkcyjnym na dodatkową operację technologiczną, wadliwe egzemplarze, których wymiary nie mieszczą się w przedziale dopuszczalnej tolerancji, a także uszkodzenie finalnych wyrobów. Łączne koszty, związane z procesem usuwania zadziorów mogą wzrosnąć nawet do 30% kosztów wytwarzania. Usuwanie zadziorów, oprócz aspektów związanych z dokładnością i jakością, istotne jest także ze względów bezpieczeństwa użytkownika wyrobów (skaleczenia, zadrapania). Rozwiązanie przedstawia zautomatyzowaną metodę usuwania zadziorów i kształtowania krawędzi poprzez obróbkę szczotkowaniem na typowych obrabiarkach CNC. Może spowodować częściowe wyeliminowanie drogich (metody wibrościernie, strumieniowo-ściernie) oraz szkodliwych dla środowiska (metody chemiczne, elektrochemiczne, termiczne) technologii usuwania zadziorów obecnie stosowanych w przemyśle. Ponadto technologia zawiera pełną analizę właściwości warstwy wierzchniej wybranych stopów aluminium i magnezu stosowanych w przemyśle lotniczym. Możliwe jest przekazanie zaleceń w formie tabelarycznej związanych z wyborem narzędzi i parametrów w celu uzyskania precyzyjnego stanu krawędzi (usunięcia zadziorów, wymaganego promienia zaokrąglenia krawędzi) po obróbce szczotkowaniem

**Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania**

Zastosowanie elastycznych szczotek walcowych na obrabiarkach sterowanych numerycznie pozwoli w sposób automatyczny przeprowadzić obróbkę usuwania zadziorów z dużych elementów, poprzez planowanie ścieżki narzędzia wzdłuż krawędzi przedmiotów. W odróżnieniu od narzędzi sztywnych z racji elastyczności włókien stosowanych na wypełnienia szczotek uzyskuje się większe bezpieczeństwo obróbki. Wykorzystanie specjalnych szczotek na centrach obróbkowych skraca czas obróbki krawędzi przedmiotów wytwarzanych poprzez obróbkę skrawaniem. Szczególnie istotne jest to w przypadku dużych elementów stosowanych w przemyśle lotniczym, dla których inne metody usuwania zadziorów są nieekonomiczne lub technicznie nie jest możliwe ich zastosowanie (np. obróbka wibracyjno – ścierna lub obróbka termiczna)

**Obszar
potencjalnych
zastosowań**

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

**Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania**

Pełne wykorzystanie technologii możliwe jest przy wykorzystaniu 5-osiowego centrum obróbkowego

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB5

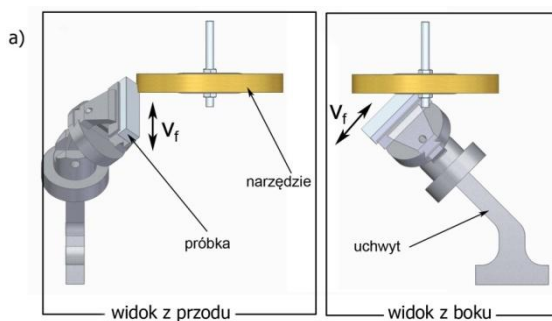
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, dr inż. Jakub Matuszak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Dr inż. Jakub Matuszak, e-mail: j.matuszak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Głowica do nagniatania odśrodkowego

TRL 4

Nr zgłoszenia P.410010

Nr patentu PL 224681

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest głowica do nagniatania odśrodkowego. Nagniatanie odśrodkowe polega na cyklicznym uderzaniu w powierzchnię przedmiotu obrabianego elementami nagniatającymi, najczęściej w postaci kulek, umieszczonymi w gniazdach znajdujących się na obwodzie wirującej tarczy. Uderzenia te powodują miejscowe odkształcenia plastyczne obrabianego materiału, wskutek czego następuje ukształtowanie właściwości warstwy wierzchniej korzystnych ze względu na trwałość eksploatacyjną nagniatanych przedmiotów. Podczas nagniatania odśrodkowego w warstwie wierzchniej obrabianych przedmiotów kształtowane są ściskające naprężenia własne, przy czym wartości tych naprężeń oraz głębokość ich zalegania zależą od średnicy elementów nagniatających. Dotychczas stosowane głowice do nagniatania odśrodkowego zawierały elementy nagniatające o jednakowej średnicy. Zastosowanie elementów nagniatających o różnej średnicy wpływa na ukształtowanie korzystniejszego stanu naprężeń własnych w warstwie wierzchniej obrabianych przedmiotów.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na nagniatanie głowicami zawierającymi kulki o różnej średnicy, co wpływa na poprawę rozkładu naprężeń własnych w warstwie wierzchniej obrabianych przedmiotów oraz powoduje zwiększenie trwałości eksploatacyjnej obrabianych przedmiotów, a także umożliwia szybką i prostą wymianę tarczy górnej i tarczy dolnej.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, mgr inż. Agnieszka Skoczylas

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Mgr inż. Agnieszka Skoczylas, e-mail: a.skoczylas@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707

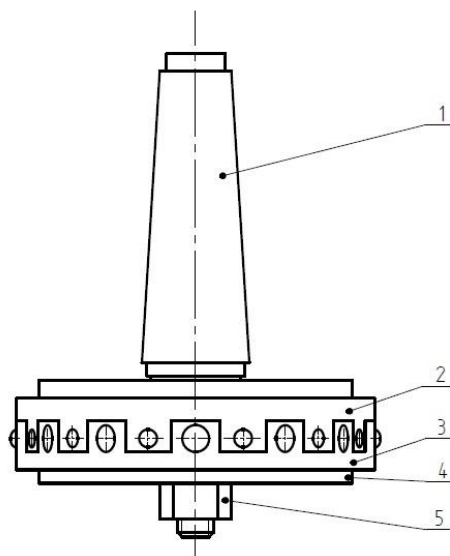


Fig. 1

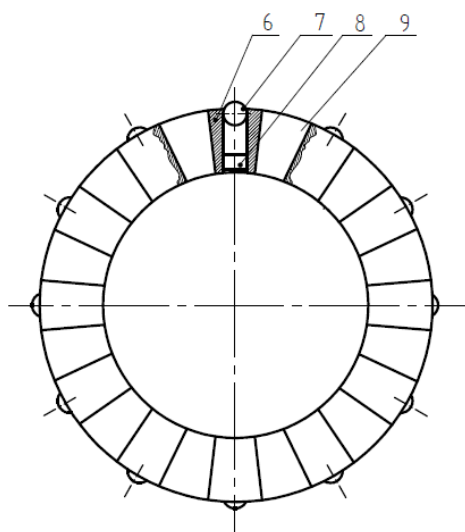


Fig. 2

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób i urządzenie do oceny nagniatania
dynamicznego

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.414180

Zwięzły opis
rozwiązania

Istotą sposobu oceny nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar czasu styku elementu nagniatającego z obrabianym przedmiotem jest to, że przedmiot cienkościenny mocuje się w uchwycie, a element nagniatający, zawieszony na pręcie cienkim, wychyla się z położenia równowagi o kąt większy od 0o i mniejszy od 180o, po czym zwalnia się i doprowadza do uderzenia w powierzchnię przedmiotu cienkościennego, następnie przedmiot cienkościenny wymontowuje się z uchwytu, a przedmiot o dużej sztywności, wykonany z tego samego materiału co przedmiot cienkościenny, mocuje się w uchwycie, natomiast element nagniatający wychyla się z położenia równowagi o kąt większy od 0o i mniejszy od 180o, po czym zwalnia się i doprowadza do uderzenia w powierzchnię przedmiotu o dużej sztywności, przy czym mierzy się czas styku elementu nagniatającego z przedmiotem cienkościennym i przedmiotem o dużej sztywności, zaś ocenę nagniatania dynamicznego przedmiotu cienkościennego dokonuje się przez porównanie czasu styku elementu nagniatającego z przedmiotem cienkościennym i przedmiotem o dużej sztywności.

Istotą urządzenia do oceny nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar czasu styku elementu nagniatającego z obrabianym przedmiotem, posiadającego element nagniatający oraz układ do pomiaru czasu styku, jest to, że składa się z elementu nagniatającego, zawieszono na pręcie cienkim, który osadzony jest w wahliwie w wieszaku oraz uchwytu, w którym mocuje się przedmiot cienkościenny lub przedmiot o dużej sztywności, a także układu do pomiaru czasu styku, który połączony jest przewodem z wieszakiem, uchwytom i komputerem, zaś komputer połączony jest z czujnikiem przemieszczeń

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na szybką i prostą ocenę nagniatania dynamicznego przedmiotów cienkościennych przez pomiar czasu styku elementu nagniatającego z obrabianym przedmiotem, pozwalającą na prognozowanie zmian stanu warstwy wierzchniej tych przedmiotów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, mgr inż. Stanisław Bławucki

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

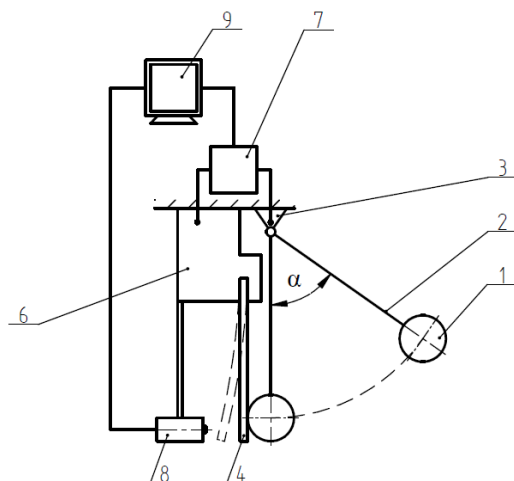


Fig. 1

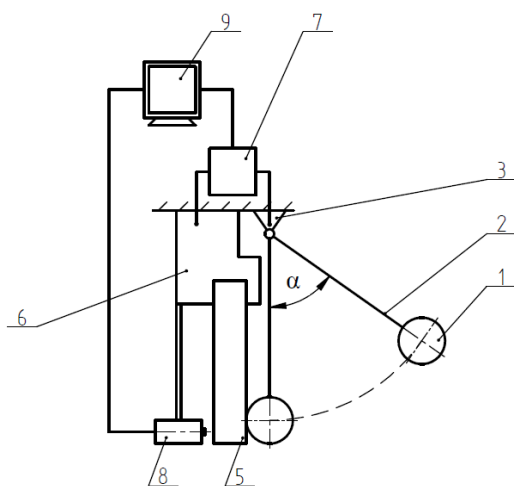


Fig. 2

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Szczotka do usuwania zadziorów
z krawędzi kół zębatach**



Nr zgłoszenia

P.414183

Zwięzły opis
rozwiązania

Istotą szczotki do usuwania zadziorów z krawędzi czołowych kół zębatach, składającej się z włókien, tulei i trzpienia, jest to, że włókna, o jednakowej długości, rozmieszczone są promieniowo na powierzchni obwodowej tulei, zamocowanej na trzpieniu, a zarys powierzchni obwodowej tulei w przekroju osiowym składa się z dwóch odcinków linii prostej, przedzielonych odcinkiem ewolwenty, przy czym odcinki linii prostej są do siebie równoległe i pochylone pod kątem równym od 30o do 40o względem osi szczotki

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że szczotka umożliwia skuteczne usunięcie zadziorów na całej długości krawędzi czołowych kół zębatach, zachowując przy tym jednakowy stan tych krawędzi

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

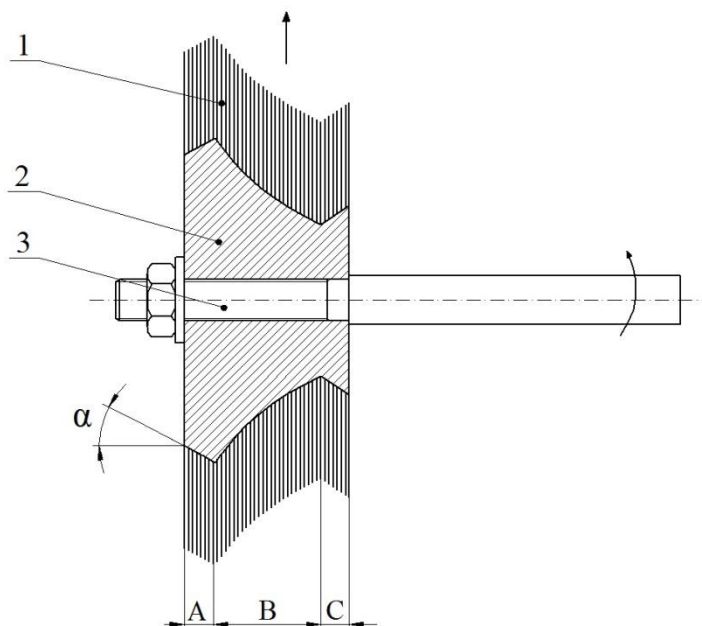
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, dr inż. Jakub Matuszak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Dr inż. Jakub Matuszak, e-mail: j.matuszak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Urządzenie do nagniatania tocznego

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.414179

Zwięzły opis
rozwiązania

Istotą urządzenia do nagniatania tocznego, posiadającego zestaw do wywierania siły docisku, krążek umacniający oraz krążek gładkościowy, jest to, że składa się z zestawu do wywierania siły docisku poprzez dźwignię na głowicę umacniającą, w której ułożyskowany jest krążek umacniający o promieniu profilu R1 oraz na głowicę gładkościową, w której ułożyskowany jest krążek gładkościowy o promieniu profilu R2, przy czym promień profilu R2 krążka gładkościowego jest większy od promienia profilu R1 krążka umacniającego. Zestaw do wywierania siły docisku jest przesuwany względem dźwigni równoległe do jej położenia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na przeprowadzenie nagniatania umacniającego i gładkościowego w jednym przejściu narzędzia, co wpływa na zmniejszenie czasu nagniatania i wzrost wydajności produkcji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

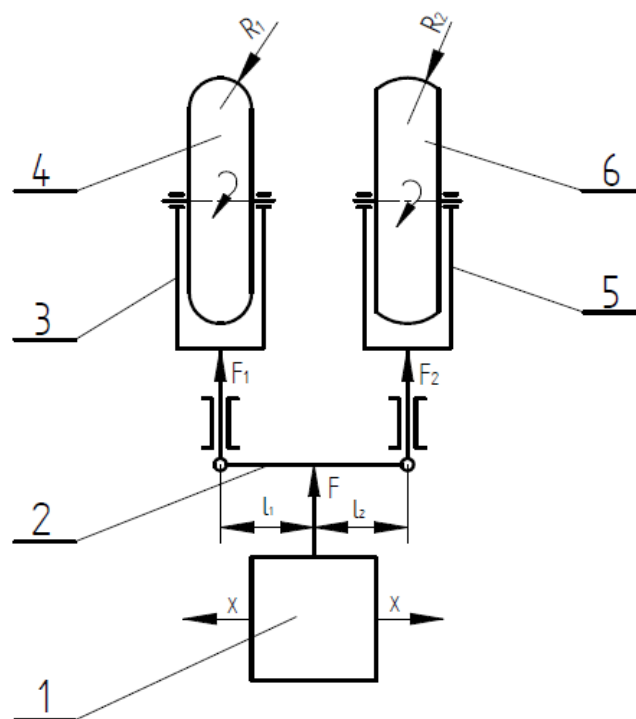
Twórcy

dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, mgr inż. Agnieszka Skoczylas

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL, e-mail: k.zaleski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4238

Mgr inż. Agnieszka Skoczylas, e-mail: a.skoczylas@pollub.pl
tel. +48 81 538 4707





ZB6

Materiały kompozytowe o zwiększonej wytrzymałości i odporności termicznej z wykorzystaniem żywic polimerowych do zastosowań w lotnictwie



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 53

ZB6

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób otrzymywania modyfikatorów ciekłych żywic epoksydowych i uniepalniania nimi tych żywic

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.398101, EP.13460001

Nr patentu

PL 219286, EP2628766

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania modyfikatorów ciekłych żywic epoksydowych i modyfikacji nimi tych żywic prowadzącej do powstania kompozytów o obniżonej palności i dobrych parametrach mechanicznych. Modyfikatory, będące alkilowymi lub aryłowymi pochodnymi fosforanu glinu, wprowadzane są do ciekłej żywicy epoksydowej jako składniki homogenicznego układu utwardzającego (roztwory w alifatycznej poliaminie). Kompozyty otrzymane w wyniku utwardzania posiadają optymalne właściwości, zwiększoną wartość indeksu tlenowego i nadają się do zastosowań konstrukcyjnych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Obniżenie palności usieciowanej żywicy epoksydowej przy praktycznie niezmiennych parametrach mechanicznych; prostota etapu wprowadzania modyfikatora do ciekłej matrycy polimerowej i łatwość uzyskania jednorodnej dyspersji jego nanometrycznych cząstek w całej objętości usieciowanego materiału; możliwość stosowania ciekłej kompozycji modyfikatora z żywicą do przesycania włókien węglowych, szklanych lub innych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Otrzymywanie elementów konstrukcji lotniczych, samochodowych lub kadłubów jednostek pływających

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Standardowe ograniczenia związane ze stosowaniem żywic epoksydowych i ich sieciowaniem za pomocą amin.

Twórcy

prof. dr hab. inż. Henryk Galina, dr hab. inż. Maciej Heneczkowski, prof. PRz, dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, prof. dr hab. inż. Zbigniew Florjańczyk, dr inż. Maciej Dębowski, dr inż. Krzysztof Łokaj

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Katedra Chemii i Technologii Polimerów;
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Florjańczyk, e-mail: evala@ch.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 7303,

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego;
Prof. dr hab. inż. Henryk Galina, e-mail: hgal@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1750
Dr hab. inż. Maciej Heneczkowski, prof. PRz, e-mail: mhen@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1223
Dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, e-mail: molek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1223

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Kompozycja epoksydowa o zmniejszonej
palności i podwyższonej odporności
termicznej i sposób jej otrzymywania**

TRL 7

Nr zgłoszenia

P.395821

Nr patentu

PL 216081

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja epoksydowa o zmniejszonej palności, dobrych właściwościach mechanicznych i podwyższonej odporności termicznej oraz sposób jej otrzymywania. Kompozycja epoksydowa o zmniejszonej palności oraz podwyższonej odporności termicznej zawierająca IV-rzędową sól fosfoniową i żywice epoksydową, zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że jej składnikiem jest glinokrzemian, korzystnie bentonit modyfikowany IV-rzędową solą fosfoniową w ilości 30 do 40% masowych surowego glinokrzemianu z podstawnikami aromatycznymi: fenyłowym lub benzyłowym oraz alkiłowym: etylowym, butylowym lub rodnikiem o dłuższym łańcuchu od C5 do C12, w ilości od 0,1 do 10% masowych pozostałej części kompozycji, którą stanowi żywica epoksydowa, przy czym wielkość ziaren zmodyfikowanego glinokrzemianu powinna wynosić maksimum 0,1 mm. Opisaną kompozycję zgodnie z wynalazkiem otrzymuje się w ten sposób, że proces modyfikacji glinokrzemianu, korzystnie bentonitu prowadzi się w temperaturze 85°C do 95°C z zastosowaniem modyfikatora, który stanowi IV-rzędową sól fosfoniową z podstawnikami aromatycznymi: fenyłowym lub benzyłowym oraz alkiłowymi: etylowym, butylowym lub rodnikiem o dłuższym łańcuchu C5 do C12, przy czym proces prowadzony jest w 6 do 8% zawiesinie wodnej glinokrzemianu podgrzanej wstępnie do temperatury od 75°C do 85°C, do której wprowadzana jest wymieniona IV-rzędowa sól fosfoniowa w postaci 30 do 50% roztworu wodnego w ilości 30 do 40% masowych soli w stosunku do ilości surowego glinokrzemianu. Po wprowadzeniu całej wymienionej ilości soli fosfoniowej mieszaninę reakcyjną podgrzewa się stopniowo do temperatury 90°C do 95°C przy intensywnym mieszanii przez co najmniej 1 godzinę, po czym schładza się ją do temperatury pokojowej a osad po odsączeniu suszy do osiągnięcia wilgotności korzystnie 0,5% masowych, następnie miele i przesiewa na sicie o średnicy oczka maksimum 0,1 mm. Tak przygotowany modyfikowany glinokrzemian wprowadza się w ilości od 0,1 do 10% masowych do ciekłej żywicy epoksydowej i homogenizuje się go z tą żywicą poprzez kilkustopniowe mieszanie uzyskując gotową kompozycję

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Otrzymanie kompozytów o właściwościach niepalniących

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Możliwość stosowania ciekłej kompozycji modyfikatora z żywicą do przesycania włókien węglowych, szklanych i aramidowych.
Przemysł lotniczy, maszynowy (np. wagony, tramwaje), jachty

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB6

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wymagane jest zdyspergowanie nanonapełniaczy za pomocą szybkoobrotowych homogenizatorów

Twórcy

prof. dr hab. inż. Henryk Galina, dr hab. inż. Maciej Heneczkowski, prof. PRz, dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, dr inż. Beata Mossety-Leszczak, dr inż. Rafał Oliwa

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego;
Dr hab. inż. Maciej Heneczkowski, prof. PRz, e-mail: mhen@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1223



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób modyfikacji bentonitu oraz sposób aplikacji zmodyfikowanego bentonitu do żywic polimerowych

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.407020, EP 14461559.8

Nr patentu

PL 226833

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest sposób modyfikowania bentonitu znajdującego zastosowanie zwłaszcza jako napełniacz żywic polimerowych oraz sposób aplikacji zmodyfikowanego bentonitu do żywic polimerowych. Sposób modyfikacji bentonitu, polega na tym, że do mieszalnika produktów sypkich, korzystnie mieszalnika bębnowego typu V, wprowadza się w temperaturze 20 – 30 °C, rozdrobniony bentonit o wielkości ziarna poniżej 0,006 mm i od 28 do 35 g rozdrobnionego do wielkości ziarna nie większej niż 0,006 mm modyfikatora na 100g bentonitu, przy czym jako modyfikatory bentonitów zastosowano: IV-rzędowe sole amoniowe z czterema podstawnikami alifatycznymi lub z jednym benzylovym bądź fenylovym i 3 alikilowymi: etylovym, butylovym, bądź rodnikiem o dłuższym łańcuchu i/lub IV-rzędowe sole fosfoniowe z 3 podstawnikami aromatycznymi: fenylovym lub benzylovym oraz jednym alikilowym: etylovym, butylovym, bądź rodnikiem o dłuższym łańcuchu, a także pochodnymi POSS: oktakis(tetrametyloamoniowy)-oktasilsekwioksanem lub oktakis{3-(N-(hydroksyetylo)dimetyloamino)propylo}oktasil-sekwioksanem lub aminopropyloizobutyloktasilsekwioksanem i prowadzi się proces mieszania stosując prędkość obrotową od 35 do 45 1/min w czasie 8-14 h

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Dla uproszczenia dotychczas stosowanego sposobu modyfikacji bentonitu w roztworze, opracowano nową metodę modyfikacji bentonitu mieszania z modyfikatorem na sucho w temperaturze pokojowej za pomocą mieszalnika bębnowego typu V

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Produkcja nanonapełniaczy typu 1D stosowanych do napełniania polimerów syntetycznych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Modyfikatory bentonitu muszą być stosowane w fazie stałej

Twórcy

prof. dr hab. inż. Henryk Galina, dr hab. inż. Maciej Heneczkowski, prof. PRz, dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, dr inż. Rafał Oliwa, mgr inż. Joanna Oliwa, mgr inż. Piotr Szałański

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego;
Dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, e-mail: molek@prz.edu.pl, tel. +48 17865 1223



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób otrzymywania uniepalnionej kompozycji
małocząsteczkowej żywicy epoksydowej

TRL 7

Nr zgłoszenia

P.409729

Nr patentu

PL 225910

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania uniepalnionej kompozycji małocząsteczkowej żywicy epoksydowej przeznaczonej do wytwarzania samogasnących kompozytów epoksydowych zbrojonych włóknem szklanym, węglowym lub innym, odpornych na działanie płomienia.

Sposób otrzymywania uniepalnionej kompozycji dianowej małocząsteczkowej żywicy epoksydowej, zgodnie z którym prowadzi się homogenizację poszczególnych składników po wprowadzeniu do żywicy polegającą na wstępnym mieszaniu za pomocą wolnoobrotowego mieszadła mechanicznego z prędkością 250 do 750 obr.min⁻¹ w temperaturze pokojowej w czasie 15 do 30 minut i z kolei umieszczeniu na 15 do 60 minut wstępnie wymieszanej kompozycji w homogenizatorze ultradźwiękowym podgrzanym do temperatury 40 do 70°C, następnie mieszaniu w szybkoobrotowym termostatowym mikserze w temperaturze 40 do 70°C z zastosowaniem mieszadła turbinowego o prędkości obrotowej 4000 do 10000 obr.min⁻¹, po czym ucieraniu w mieszalniku typu cylinder w cylindrze zapewniającym szybkość ścierania 800 do 1500 s⁻¹ zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że do dianowej żywicy epoksydowej wprowadza się 0,1 do 8% mas. bentonitu modyfikowanego IV-rzędową solą alkiloarylofosfoniową i homogenizuje w temperaturze 40 do 70°C. Do tak przygotowanej kompozycji dodaje się 5 do 25% mas. pirofosforanu amonu i homogenizuje z nią, następnie do tej mieszaniny dodaje się 1 do 10% mas. dipentaerytrolu i poddaje homogenizacji podobnie jak dla dodatku pirofosforanu amonu, po czym otrzymaną kompozycję schładza się do temperatury pokojowej i dodaje do niej utwardzacz aminowy – trietylenotetraminę w ilości do 13% mas. W stosunku do żywicy, mieszając całą zawartość

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Kompozyty o klasie palności V0

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Elementy kadłuba samolotów, wagonów i tramwajów

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wymaga odpowiedniego zdyspersgowania

Twórcy

prof. dr hab. inż. Henryk Galina, dr hab. inż. Maciej Heneczkowski,
prof. PRz, dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, dr inż. Rafał Oliwa,
mgr inż. Joanna Czech-Polak

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

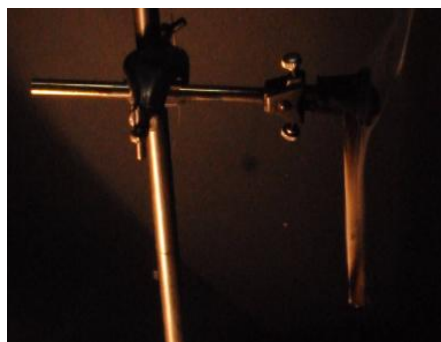
ZB6

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technologii i Materiałoznawstwa
Chemicznego;
Dr inż. Rafał Oliwa, e-mail: oliwa@prz.edu.pl,
tel. +48 17 865 1223



Wygląd płyty kompozytowej wzmocnionej włóknem węglowym z osnową: K24, K2 po 10 s od momentu usunięcia palnika oraz efekt wydmuchiwania obecny w laminacie z osnową K2



Próbka odlana z handlowej żywicy epoksydowej i próbka odlana z samogasnącej kompozycji epoksydowej



Komora do badania palności UL-94

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Odporna na płomień sztywna pianka
poliuretanowa i sposób jej otrzymywania**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.413109

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest odporna na płomień sztywna pianka poliuretanowa zawierająca układ synergicznie działających bezhalogenowych antypirenów oraz nanokrzemionkę wprowadzanych i homogenizowanych ze składnikiem poliolowym oraz sposób jej otrzymywania. Otrzymana przemieszka poliolowa charakteryzuje się tym, że jest stabilna, jednorodna nawet przy długim czasie przechowywania. Po spienieniu przedmieszki poliolowej otrzymywana jest ognioodporna sztywna pianka poliuretanowa niezawierająca związków halogenowych oraz trójtlenku antymonu. Otrzymana pianka charakteryzuje się tym, że oprócz antypirenów fosforowo azotowych i modyfikowanego kwasem borowym poliolu zawiera nowy antypiren, którym jest nanokrzemionka (SiO_2) modyfikowana tlenkiem magnezu (MgO) zwiększająca ognioodporność poliuretanu. Ponad to charakterystyczna podczas otrzymywania tej pianki poliuretanowej jest odpowiednia homogenizacja i skład przedmieszki poliolowej. Modyfikowany poliol uzyskano w procesie estryfikacji kwasem borowym związku polihydroksylowego, natomiast modyfikowaną nanokrzemionkę - układ tlenkowy MgO-SiO_2 otrzymano metodą zol-żel. Odpowiednio zhomogenizowaną przedmieszkę poliolową według wynalazku stanowi 50-90% mieszanka poliolu trójfunkcyjnych, 5-15% substrat otrzymany w wyniku reakcji związku polihydroksylowego i kwasu borowego, 2-10% czynnik spieniający, 0,2-4,0% środek powierzchniowoczynny oraz 20-40% addytywne środki uniepalniające. Przedmieszka wykonana została w wyniku kilkuetapowej homogenizacji zmodyfikowanego kwasem poliolu, niemodyfikowanego poliolu, środków spieniających, stabilizatorów piany oraz antypirenów. Piankę otrzymano w reakcji 4,4'-diizocyanianu difenylometanu, przedmieszki i katalizatora. Uzyskana pianka ma klasę palności V-0 oznaczoną metodą UL 94

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Otrzymanie termoizolacyjnych pianek poliuretanowych o podwyższonej ognioodporności

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Możliwość stosowania ognioodpornej sztywnej pianki poliuretanowej jako lekki materiał izolacyjny w budownictwie, motoryzacji i lotnictwie

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wymagane jest zdyspergowanie nanonapełniaczy za pomocą szybkoobrotowych homogenizatorów

Twórcy

dr hab. inż. Maciej Heneczkowski, prof. PRz, dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, mgr inż. Joanna Czech-Polak, prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski, dr inż. Filip Ciesielczyk

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego;
Dr hab. inż. Mariusz Oleksy, prof. PRz, e-mail: molek@prz.edu.pl, tel. +48 17865 1223

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 58

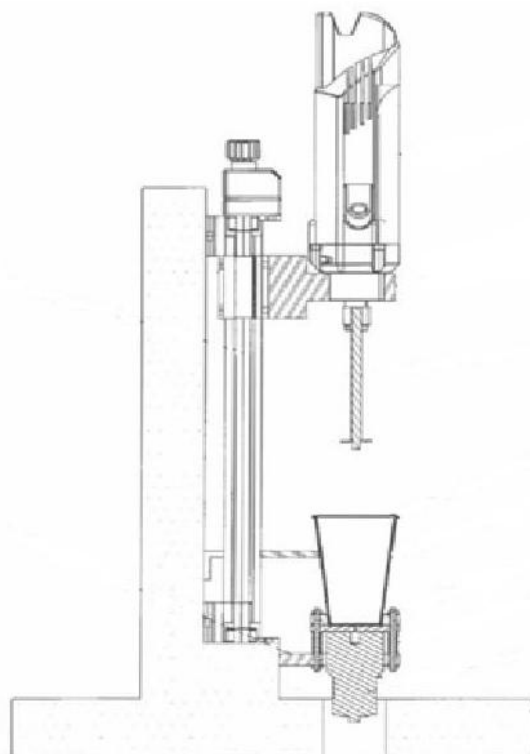
ZB6

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób i urządzenie do mieszania zwłaszcza
żywic epoksydowych

TRL 5

Nr zgłoszenia	P.402463
Zwięzły opis rozwiązania	Sposób mieszania, zwłaszcza żywicy epoksydowej polega na tym, że zbiornik z żywicą epoksydową ustawia się na podstawie połączonej z przetwornikiem ultradźwiękowym. Następnie uruchamia się przetwornik ultradźwiękowy o częstotliwości pracy 28 kHz i wprowadza się mieszadło połączone z elektrowrzecionem do zbiornika i uruchamia się elektrowrzeciono z prędkością 10-28 tys. obr/min. Istotą urządzenia i sposobu mieszania jest równoczesne mieszanie ultradźwiękowe i mechaniczne, co wprowadza pewne efekty synergiczne w procesie mieszania. Urządzenie do mieszania, zwłaszcza żywic epoksydowych składa się z elektrowrzeciona, oraz z obudowy metalowej, do której w dolnej części poziomej zamocowany jest przetwornik ultradźwiękowy za pomocą uchwytu, zaś na przetworniku ultradźwiękowym zamocowana jest podstawa, która połączona jest z uchwytem za pomocą śrub ze sprężynami, korzystnie cztery, przy czym na podstawie umieszczony jest zbiornik mocowany obejmą przymocowaną do obudowy, zaś do górnej części pionowej obudowy zamocowana jest prowadnica, do której zamocowany jest suwliwie zespół składający się z uchwytu do którego zamocowane jest elektrowrzeciono wraz z mieszadłem.
Korzyści z wdrożenia rozwiązania innowacyjnego/zalety rozwiązania	Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że uzyskuje się dokładniejsze rozmieszanie składników żywicy przez co uzyskuje się lepsze właściwości. Urządzenie jest proste w konstrukcji i obsłudze oraz tanie w wykonaniu w porównaniu z dotychczas wykorzystywanymi urządzeniami
Obszar potencjalnych zastosowań	Wynalazek umożliwia skuteczne wymieszanie żywic z dodatkami modyfikującymi, zwłaszcza z napelniaczami o dużym stopniu rozdrobnienia
Ograniczenia jeśli występują w zastosowaniu rozwiązania	Nie ma ograniczeń
Twórcy	prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, Piotr Wróblewski
Dane kontaktowe	Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji; Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, e-mail: j.kuczmazewski@pollub.pl tel. +48 81 538 4235



Schemat rozwiązania

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Grupa modyfikowanych klejów epoksydowych
o zwiększonej odporności na obciążenia
mechaniczne w podwyższonych temperaturach**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązaniem technologicznym jest skład mieszaniny odpowiednich żywic epoksydowych z napelniaczem, dodatkowym modyfikatorem oraz utwardzaczem. Uzyskane kompozycje klejów na chemicznej podstawie żywic epoksydowych charakteryzują się zwiększoną odpornością na obciążenia w podwyższonych temperaturach, zwłaszcza w przedziale 60-100°C. Uzyskane kompozycje charakteryzują się ok. 50% wzrostem wytrzymałości w podanym przedziale temperatury w stosunku do kompozycji niemodyfikowanych. Ten zakres temperatury jest szczególnie ważny dla eksploatacji statków powietrznych. Niektóre z omawianych klejów mogą być użyte w technologii połączeń zgrzewanych. Uzyskanie odpowiedniej lepkości mieszaniny klejowej oraz właściwego „czasu życia” kleju są kluczowe, gdyż zapewniają wnikanie w szczeliny pomiędzy łączonymi elementami połączenia zgrzewanego lub nitowanego, zapewniając hermetyzację konstrukcji oraz wzrost wytrzymałości połączeń. Takie kleje oferujemy.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Zwiększenie bezpieczeństwa w eksploatacji statków powietrznych,
- Zwiększenie wytrzymałości konstrukcji w podwyższonych temperaturach,
- Możliwość uszczelnienia połączeń zgrzewanych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Potencjalne obszary zastosowań omawianego rozwiązania dotyczącego grupy klejów o zwiększonej odporności na obciążenia mechaniczne w podwyższonych temperaturach to: klejenie elementów nośnych oraz elementów sterowania statków powietrznych, hermetyzacja statków powietrznych, uszczelnianie połączeń zgrzewanych oraz nitowanych, klejenie konstrukcji eksploatowanych w podwyższonych temperaturach, komory chłodnicze w transporcie i in.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Powinny być analizowane w konkretnych sytuacjach technologicznych

Twórcy

prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, dr inż. Katarzyna Biruk-Urban, dr inż. Mariusz Kłonica

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji;
Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, e-mail: j.kuczmazewski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4235



ZB7

Plastyczne kształtowanie stopów magnezu (kucie precyzyjne, tłoczenie, wyciskanie itp.)



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Komputerowa baza danych o przerabianych
plastycznie stopach magnezu**

TRL 8

Zwięzły opis
rozwiązania

Baza danych zawiera pełną informację dotyczącą stopów magnezu przeznaczonych do przeróbki plastycznej. Zebrane dane o właściwościach ułatwiają dobór stopów do wymaganych zastosowań. Baza obejmuje charakterystyki plastyczności, opracowane funkcje zmian naprężenia uplastyczniającego. Przedstawiono wpływ parametrów procesu odkształcania na mikrostrukturę i właściwości wybranych stopów. Dane te są niezbędne przy projektowaniu technologii przeróbki plastycznej. Przedstawione są zalecenia dotyczące technologii walcowania, kucia wyciskania oraz tłoczenia elementów konstrukcyjnych ze stopów magnezu. Zebrane są również informacje, o nowych metodach kształtowaniu plastycznego. Baza będzie dostępna w Internecie z różnym poziomem dostępności dla użytkowników

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Informacje zawarte w Bazie Danych ułatwiają użytkownikom dobór stopów dla wymaganych aplikacji oraz wspomagają proces opracowania technologii przeróbki plastycznej elementów konstrukcyjnych ze stopów magnezu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Zespoły projektujące technologię przeróbki plastycznej metodami walcowania, kucia wyciskania elementów konstrukcyjnych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz,
dr hab. inż. Dariusz Kuc

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, e-mail: eugeniusz.hadasik@polsl.pl
tel. +48 32 603 4459



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Technologia kucia na gorąco elementów konstrukcyjnych ze stopów magnezu z powłoką antykorozyjną

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowano technologię kucia matrycowego elementów konstrukcyjnych z stopów magnezu typu Mg-Al-Mn-Zn (AZ31, AZ61) oraz Mg-Y-RE-Zr (WE43). W celu opracowania technologii wykonano szerokie badania plastyczności z zastosowaniem symulatorów cieplno-mechanicznych oraz analizowano wpływ parametrów procesu na mikrostrukturę i właściwości stopów magnezu. Próby przemysłowe poprowadzono komputerową symulacją procesu kucia. W celu zabezpieczenia antykorozyjnego na gotowy element nanoszona jest powłoka antykorozyjna metodą anodowania. Wyroby typu piasta koła i dźwignia są obecnie certyfikowane przez Instytut Lotnictwa

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Znaczne zmniejszenie masy wyrobu w stosunku do odkuwek wykonanych ze stali i stopów aluminium;
- Lepsze właściwości mechaniczne odkuwek w porównaniu do wyrobów ze stopów magnezu wykonanych metodą odlewania;
- Eliminacja części operacji obróbki skrawaniem

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Elementy konstrukcyjne samolotów i śmigłowców

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

W przypadku odkuwek pracujących pod obciążeniem maksymalna temperatura pracy dla stopów magnezu typu Mg-Al-Mn-Zn (AZ31, AZ61) wynosi ok. 100°C, zaś stopu typu Mg-Y-RE-Zn (WE43) do ok. 250°C

Twórcy

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, e-mail: eugeniusz.hadasik@polsl.pl
tel. +48 32 603 4459



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Technologia tłoczenia w podgrzewanych matrycach elementów konstrukcyjnych ze stopów magnezu

TRL 3

Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowano technologię tłoczenia elementów konstrukcyjnych z blach ze stopu magnezu typu Mg-Al-Mn-Zn (AZ31). Ograniczona plastyczność stopów magnezu w temperaturze otoczenia wymaga prowadzenia procesu w podwyższonej temperaturze z zastosowaniem podgrzewanych matryc. W celu opracowania technologii wykonano szerokie badania tłoczności w podwyższonych temperaturach. Próby przemysłowe poprzedzono komputerową symulacją procesu tłoczenia wybranych elementów. W celu zabezpieczenia antykorozyjnego na gotową wyłóczkę nanoszona jest powłoka antykorozyjna. Przykładowy element stanowi pokrywę wirnika samolotu skonstruowanego przez Instytut Lotnictwa

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zmniejszenie masy wyrobu o ok.30% w stosunku do wyłóczek ze stopów aluminium

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Elementy konstrukcyjne samolotów i śmigłowców

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

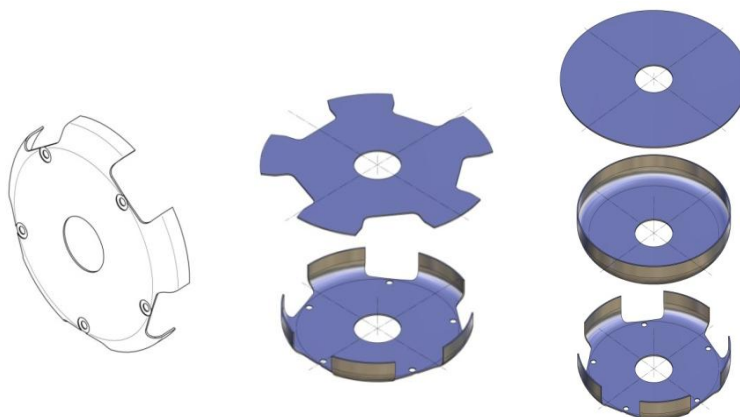
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, prof. dr hab. inż. Romana Śliwa

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, e-mail: eugeniusz.hadasik@polsl.pl
tel. +48 32 603 4459



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia kształtowania plastycznego
radiatorów**

TRL 2

Nr zgłoszenia

P.404274, P.405922, P.405923, P.405924, P.405925

Nr patentu

PL 219445, PL 219501, PL 219499, PL 219498, PL 219497

Zwięzły opis
rozwiązania

Proces kucia radiatorów na gorąco w trójsuwakowej prasie kuźniczej polega na spęczaniu półfabrykatu w kształcie płyty za pomocą bocznego stempla, kształtując w ten sposób żebro. Kolejne żebra kształtowane są poprzez dogrzewanie półfabrykatu i umieszczanie specjalnych przekładek. Cykl powtarza się do momentu osiągnięcia założonych wymiarów radiatora

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Znaczące obniżenie zużycia materiału; polepszenie własności użytkowych i wytrzymałościowych gotowych wyrobów; otrzymanie półfabrykatów o zbliżonych kształtach i wymiarach do wyrobów gotowych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, elektroniczny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

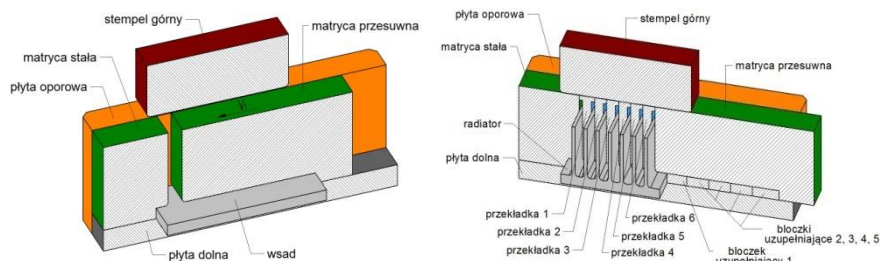
Konieczność budowy trójsuwakowej prasy kuźniczej do kształtowania tego typu wyrobów

Twórcy

prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, mgr inż. Anna Dziubińska

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, e-mail: a.gontarz@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4245



Obrazowe przedstawienie początku i końca procesu

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 64

ZB7

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Kształtowanie wyrobów płaskich uźebrowanych
ze stopów Mg**

TRL 5

Nr zgłoszenia

EP12461512, EP12461517

Nr patentu

PL214530, PL214513, PL214519, PL214520, PL395392, PL395407,
PL 395408, PL 395406

Zwięzły opis
rozwiązania

Proces kształtowania wyrobów płaskich z żebrami w trójsuwakowej prasie kuzniczej polega na spęczaniu półfabrykatu w kształcie płyty za pomocą bocznych narzędzi. W wyniku wzajemnego i przeciwniebnego, poziomego przemieszczenia się tych narzędzi kształtuje się żebra w środkowej części płyty

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Znaczące obniżenie zużycia materiału do produkcji tego typu części w porównaniu do innych metod wytwarzania; zmniejszenie pracochłonności i energochłonności procesu przy wytwarzaniu; polepszenie własności użytkowych i wytrzymałościowych gotowych wyrobów; otrzymanie półfabrykatów o zbliżonych kształtach i wymiarach do wyrobów gotowych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy i motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Konieczność budowy trójsuwakowej prasy kuzniczej do kształtowania tego typu wyrobów

Twórcy

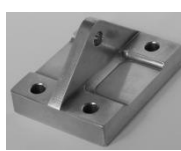
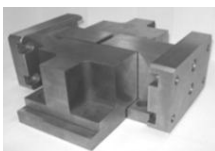
prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, mgr inż. Anna Dziubińska

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania
i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, e-mail: a.gontarz@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4245



*Trójsuwakowa prasa kuznicza,
przykładowe narzędzia do
kształtowania i przykładowe
odkwyki płaskie z żebrami*



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia kucie matrycowego odkuwek
ze stopu magnezu AZ31**

TRL 9

Zwięzły opis
rozwiązania

Technologia polega na kuciu matrycowym stopu magnezu AZ31 na prasach i młotach kuźniczych bez stosowania drogiego oprzyrządowania do nagrzewania narzędzi

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Proces kucia można realizować na typowych maszynach kuźniczych (prasach, młotach),
Możliwość produkcji odkuwek ze stopu magnezu AZ31 (brak krajowych producentów w tym zakresie)

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Produkcja części o złożonych kształtach, głównie w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

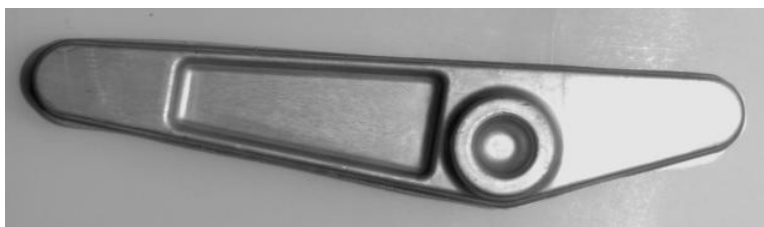
Obecnie opanowano technologię tylko w odniesieniu do stopu AZ31

Twórcy

prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, mgr inż. Krzysztof Drozdowski

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, e-mail: a.gontarz@pollub.pl,
tel. +48 815384245



Przykłady wykonanych odkuwek ze stopu magnezu AZ31

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 66

ZB7

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Kształtowanie wyrobów drążonych o zmiennych przekrojach ze stopów Al, Ti i Mg metodą obciskania obrotowego

TRL 8

Nr zgłoszenia

EP 11461502, EP 11461503, EP 11461501; P.392276, P.392275, P.392274

Nr patentu

EP2422896; EP2422897; EP2422898; PL216309; PL216310; PL216312

Zwięzły opis
rozwiązania

Obciskanie obrotowe pozwala na plastyczne kształtowanie osiowosymetrycznych odkuwek drążonych, stopniowanych osi i wałów. Proces polega na redukowaniu przekroju poprzecznego półfabrykatu rurowego trzema jednakowymi walcami, które obracają się w tym samym kierunku i jednocześnie przemieszczają się promieniowo w kierunku osi elementu. Kształt walców odpowiada zarysowi obciskanej odkuwki, zaś wsad stanowi odcinek rury lub tulei

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

W stosunku do obecnie stosowanych technik wytwarzania wyrobów drążonych, obciskanie obrotowe charakteryzuje się: mniejszymi wartościami sił kształtowania, mniejszym zużyciem materiałów, polepszeniem własności wytrzymałościowych wyrobu, zwiększeniem wydajności produkcji, mniejszymi kosztami wdrożeniowymi i produkcyjnymi, prostą realizacją procesu, łatwą możliwością automatyzacji procesu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Technologia może być stosowana do produkcji wielostopniowych wałków drążonych (w tym z wieńcami zębatymi i ślimakami) ze stali oraz stopów Al, Ti, Mg w zakładach produkujących odkuwki dla przemysłu lotniczego, motoryzacyjnego, maszynowego i innych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

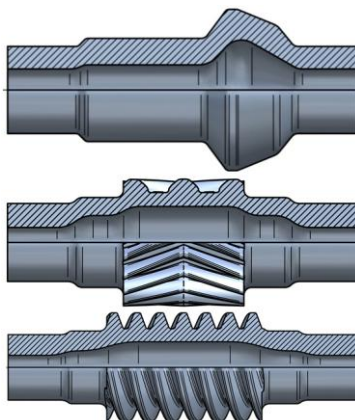
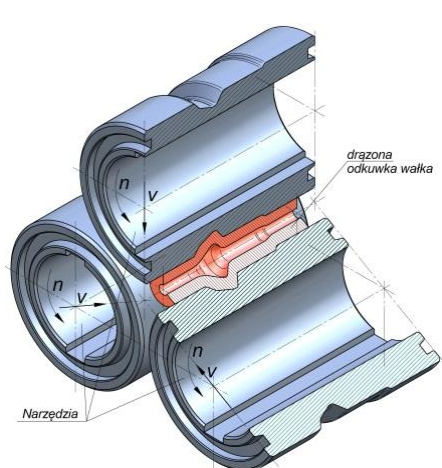
Twórcy

Dr hab. inż. Janusz Tomczak, prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater, e-mail: z.pater@pollub.pl
tel. +48 81 538 4242

Dr hab. inż. Janusz Tomczak, e-mail: j.tomczak@pollub.pl
tel. +48 81 538 4244



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 67

ZB7

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Niskotemperaturowa konsolidacja
przemysłowych wiórów ze stopów magnezu**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie dotyczy recyklingu metalicznych frakcji rozdrobnionych, w szczególności przemysłowych wiórów odpadowych powstających podczas kształtowania wyrobów ze stopów magnezu drogą obróbki skrawaniem. Innowacja polega na konsolidacji wiórów w procesie niskotemperaturowego wyciskania metodą KOBO do postaci pełnowartościowego litego wyrobu. Ze strukturalnego punktu widzenia, cykliczne obustronne skręcanie wyciskanego wsadu, będące istotą metody KOBO, wywołuje wzmożoną lokalizację odkształcenia, „odslania” atomowo aktywne elementy powierzchni sąsiadujących ze sobą wiórów, a wywierane w procesie duże naprężenia ściskające i ścinające, zapewniają silne i trwałe połączenia mechaniczne.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Eliminacja dotychczas stosowanych metalurgicznych, nieefektywnych metod recyklingu opartych na topieniu wiórów ze stopów magnezu z ogromnymi stratami materiałowymi, bądź wysokotemperaturowym ich wyciskaniu potęgującym utlenienie wsadu i wyrobu. Oferowane nowe innowacyjne rozwiązanie, znajduje zarówno uzasadnienie ekonomiczne jak i ekologiczne i może być stosowane także dla innych stopów metali lekkich.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł metali nieżelaznych, mechaniczny, motoryzacyjny, lotniczy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Konieczność selektywnego odbioru i gromadzenia odpadów – wiórów ze stopów magnezu.
Obniżenie chemicznej czystości wyrobów w przypadku pominięcia wstępnej operacji czyszczenia wiórów z pozostałości emulsji z obróbki skrawaniem

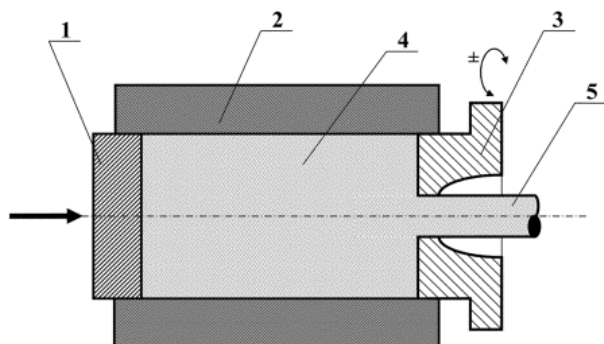
Twórcy

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Bochniak, prof. dr hab. inż. Andrzej Korbel, prof. dr hab. inż. Romana Śliwa, dr inż. Paweł Ostachowski, mgr inż. Marek Łagoda, Marian Ziomek, mgr inż. Marek Zwolak

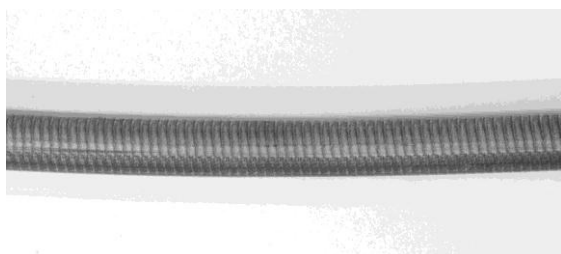
Dane kontaktowe

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Katedra Nauki o Materiałach i Inżynierii Metali Nieżelaznych;
Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Bochniak, e-mail: bow@agh.edu.pl,
tel. + 48 12 617 26 78

Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa; e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, 603-950-818



Schemat technologii wyciskania metodą KOB: 1 – stempel, 2 – pojemnik, 3 – rewersyjnie obracana matryca, 4 – wyciskany materiał, 5 – wyrób



Prasówka po wyciskaniu metodą KOB



Brykiel ze sprasowanych wiórów ze stopu magnezu AZ61 oraz finalny wyrób wytworzony z prasówki na drodze konwencjonalnego prasowania

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Wytwarzanie wyrobów o złożonej geometrii
przekroju poprzecznego
z trudnoodkształcalnych stopów magnezu
technologią wyciskania KOBO**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Proces wytwarzania wyrobów o złożonej geometrii z trudnoodkształcalnych stopów magnezu technologią KOBO wykorzystuje rewersyjnie obracaną matrycę, czego skutkiem jest radialny charakter płynięcia metalu. Efektem tego jest szczegółowe odwzorowanie kształtu matrycy przez materiał. Dodatkowo poprzez wprowadzenie sił ścinających w pobliżu oscylującej matrycy, materiał ulega uplastycznieniu, przez co możliwym staje się wyciskanie wyrobów o złożonej geometrii z trudnoodkształcalnych stopów magnezu

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Kształtowanie wyrobów o silnie zróżnicowanym kształcie i bardzo rozwiniętej powierzchni, z dużym stopniem przerobu w jednej operacji. Możliwość prowadzenia procesu na zimno, bez wstępnego nagrzewania wsadu. Zmniejszenie strat materiałowych poprzez wyciskanie „bez piętki”.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł metali nieżelaznych, mechaniczny, motoryzacyjny, lotniczy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

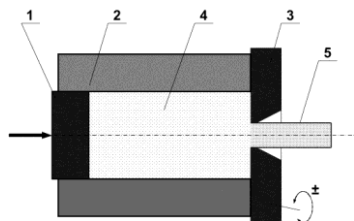
Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Bochniak, prof. dr hab. inż. Andrzej Korbel, prof. dr hab. inż. Romana Śliwa, dr inż. Paweł Ostachowski, mgr inż. Marek Łagoda, mgr inż. Marek Zwolak

Dane kontaktowe

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Katedra Nauki o Materiałach i Inżynierii Metali Nieżelaznych,
prof. dr hab. inż. Włodzimierz Bochniak, e-mail: bow@agh.edu.pl
tel. +48 12 617 26 78
Pracownia Struktury i Mechaniki Ciała Stałego
dr inż. Paweł Ostachowski, e-mail: pawel.ostachowski@agh.edu.pl
tel. +48 12 617 26 52

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa; e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, 603-950-818



Schemat wyciskania metodą KOBO:

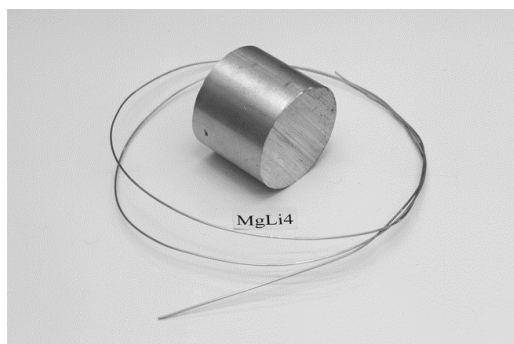
1 – tłoczek, 2 – pojemnik, 3 – rewersyjnie obracana matryca, 4 – wyciskany materiał, 5 – wyrób.

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB7



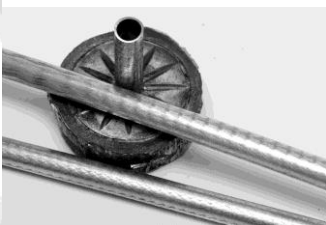
*Drut ze stopu magnezu WE43 5x
ø2mm wyciśnięty na zimno
wielootworowo metodą KOBO.*



*Drut ze stopu MgLi4 wyciśnięty na
zimno metodą KOBO, stopień
przerobu $\lambda=6400$*



*Wsad ze stopu magnezu AZ91 i
płaskownik wyciśnięty na zimno
metodą KOBO.*



*Profile z
otworami
wyciskane
metodą KOBO
ze stopu AZ91*

ZB8

Plastyczne kształtowanie lotniczych stopów Al (w tym Al-Li) oraz Ti



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 69

ZB8

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przyrząd do utrzymywania stałej temperatury
nagrzania półwyrobu do wyciskania profili
na prasie**

TRL 6

Nr zgłoszenia W.121014

Nr patentu PL 67439

Zwięzły opis
rozwiązania

Przyrząd charakteryzuje się tym, że komorę mieszczącą wlewk jako półwyrob do wyciskania profili stanowi wymienna tuleja z kołnierzem wykonana z materiału żaroodpornego usytuowana w otworze korpusu z tuleją przyrządu, przy czym jej wewnętrzny wymiar jest dostosowany do wymiaru zewnętrznego wlewka. Wprowadzenie tulei stanowiącej komorę mieszczącą wlewk jako półwyrob do wyciskania profili powoduje, iż przyrząd do utrzymywania stałej temperatury jego nagrzania staje się uniwersalnym urządzeniem ze względu na pomieszczenie wlewków o różnych średnicach. Jest to wielokrotnie tańsze rozwiązanie od wykonania dla każdej średnicy wlewka całego przyrządu do niej dostosowanego. Ma to szczególne znaczenie przy prowadzeniu prac nad optymalizacją technologii otrzymywania wyciskanych profili biorąc pod uwagę wielkość wlewków z różnych materiałów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Dzięki zastosowaniu przyrządu objętego zgłoszeniem możliwe jest redukcja kosztów dzięki temu, że można go zastosować do szeregu grup wymiarowych wlewków. Nie ma więc konieczności wykonania nowego przyrządu dopasowanego wymiarowo do posiadanych wlewków

Obszar
potencjalnych
zastosowań

W przeróbce plastycznej do wyciskania i do podgrzewania stopów lekkich

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Romana Śliwa, dr inż. Wojciech Bieniasz,
mgr Jan Banaś

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa; e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, 603-950-818



*Prototyp przyrządu do utrzymania stałej
temperatury nagrzania*

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 70

ZB8

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób podgrzewania blach z materiałów trudno
odkształcalnych poddawanych wyoblaniu**

TRL 4

Nr zgłoszenia

P.411427

Nr patentu

Decyzja o przyznaniu patentu

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest sposób podgrzewania blach z materiałów trudno odkształcalnych poddawanych wyoblaniu, zwłaszcza stopów lotniczych. Sposób ten charakteryzuje się tym, że do wirującego krążka blachy przeznaczonego do kształtowania wytłoczki o symetrii osiowej dociskamy przypór, który jest ukształtowany gabarytowo do wielkości strefy podlegającej plastycznemu odkształceniu. Nagrzewanie krążka następuje w wyniku wydzielającego się na skutek tarcia ciepła. Wyoblanie realizowane jest według dotychczas znanych sposobów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Proponowany sposób podgrzewania powoduje, że nie zachodzi potrzeba zasilania układu podgrzewającego w źródło energii takie jak paliwo, czy też inny czynnik nagrzewający, na przykład gorące powietrze. Sposób jest znacznie prostszy w eksploatacji i tańszy niż ostatnio coraz szerzej stosowane podgrzewanie laserowe, jest przyjazny dla środowiska i pracowników obsługi obrabiarki

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Kształtowanie wytłoczek metodą wyoblania z trudno odkształcalnych lotniczych stopów aluminium i magnezu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

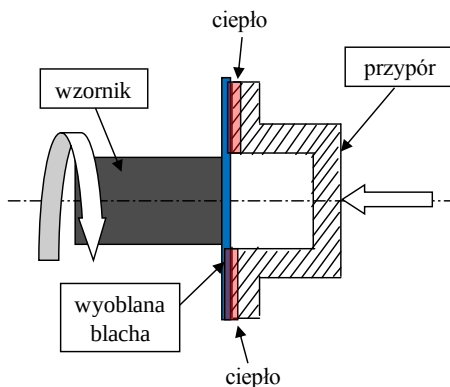
Konieczność zainstalowania na wyoblance dodatkowego oprzyrządowania w postaci przyporu (przeciwtarczy).

Twórcy

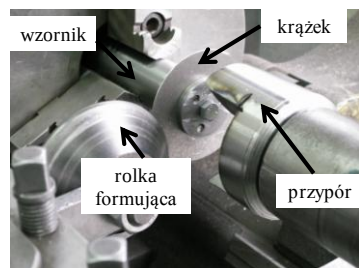
dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof PRz; prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, mgr Jan Banaś

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof PRz; e-mail: tbalaw@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1667,



Schemat procesu wyoblania z grzaniem tarciovym



Realizacja wyoblania z grzaniem tarciovym na tokarce



Wytłoczki otrzymane w wyniku wyoblania krążka o średnicy 80 mm (średnica wzornika 42 mm, materiał stop magnezu AZ31)



Wytłoczki otrzymane w wyniku wyoblania krążka o średnicy 80 mm (średnica wzornika 42 mm, materiał stop aluminium 2024)

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia tłoczenia na zimno blach
z materiałów trudnoodkształcalnych
(np. ze stopu tytanu Ti6Al4V)**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.398250, P.398236, P.405705

Nr patentu

PL 221999, PL 222248, PL 225710

Zwięzły opis
rozwiązania

Współpraca w zakresie kształtowania na zimno blach z materiałów trudno odkształcalnych. Doświadczenie, które posiadamy m.in. w kształtowaniu elementów typu czasza kulista z blachy wykonanej ze stopu tytanu Ti6Al4V. Mimo, iż blachy tego typu charakteryzują się ograniczoną tłocznością (np. w próbie tłoczności metodą Erichsenadla blachy Ti6Al4V o grubości 0,8 mm $IE \approx 3$ mm i jest 4 krotnie mniejsza niż dla blachy z czystego tytanu technicznego Gr 2. Dzięki zastosowanej metodzie, mimo niskiej tłoczności i skłonności do pęknięcia wytłoczono na zimno czasze kuliste jak pokazano na rysunku. Tłoczenie jest realizowane w specjalnie zaprojektowanym narzędziu. Istotną częścią rozwiązania jest komora zamknięta od dołu płytą oporową na której umieszczona jest guma o wysokości warstwy nie mniejszej niż wysokość wytłoczki. Znajdujący się nad nim dociskacz jest zamocowany w komorze suwliwie, natomiast stempel jest nieruchomy

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Eliminacja operacji nagrzewania materiału, brak konieczności stosowania atmosfery ochronnej bądź próżni w celu uniknięcia dyfuzji gazów z otoczenia

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Kształtowanie elementów powłokowych dla przemysłu lotniczego, wojskowego, medycznego

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Wytłoczki tytanowe Grade 5

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 72

ZB8

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Wykrój do tłoczenia czasz kulistych
z materiału trudnoodkształcalnego
(np. ze stopu tytanu Ti6Al4V)**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.406104, P.406105, P.406106

Nr patentu

PL 224851, PL 224113, PL 224114

Zwięzły opis
rozwiązania

Posiadamy doświadczenie w kształtowaniu elementów typu czasza kulista z blachy wykonanej ze stopu tytanu Ti6Al4V. Dzięki zastosowaniu specjalnych wykrojów, mimo niskiej tłoczności i skłonności do pęknięcia wytłoczono na zimno czasze kuliste jak pokazano na rys. 1. Wycięcia na obwodzie wykroju powodują zmniejszenie odkształceń plastycznych w górnej części czaszy kulistej. W konsekwencji prowadzi to do zwiększenia maksymalnej głębokości tłoczenia i wytworzenia czaszy o większej wysokości

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Eliminacja operacji nagrzewania materiału, brak konieczności stosowania atmosfery ochronnej bądź próżni w celu uniknięcia dyfuzji gazów z otoczenia

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Kształtowanie czasz kulistych dla przemysłu lotniczego, wojskowego, medycznego

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

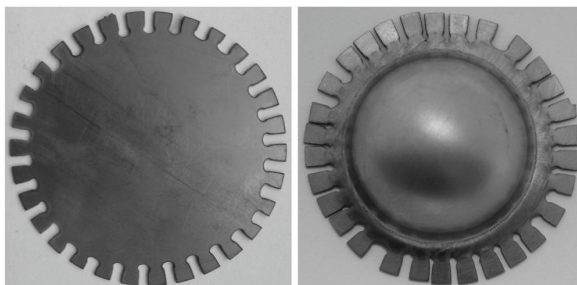
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus, dr inż. Wojciech Więckowski, dr inż. Julita Winowiecka

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Wykrój oraz wytłoczka otrzymana z tytanu Ti-6Al-4V

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób nanoszenia smaru na powierzchnię
arkusza blachy z materiału trudnoodkształcalnego
przed operacją tłoczenia na zimno**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.409887

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem rozwiązania innowacyjnego jest sposób nanoszenia smaru, na powierzchnię arkusza blachy z materiału trudno odkształcalnego przed operacją tłoczenia na zimno, zwłaszcza blach ze stopów tytanu i aluminium. Sposób według wynalazku polega na tym, że na powierzchnię arkusza blachy nanosi się jednorodną warstwę oleju rzepakowego o lepkości kinematycznej w temperaturze 20°C 85-95mm²/s, a następnie na warstwę oleju rzepakowego napyła się za pomocą dyszy sproszkowany kwas borowy o wielkości ziarna od 75 do 125µm, przy czym warstwa napyłonego kwasu borowego wynosi od 100 do 180 µm

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Redukcja oporów tarcia podczas kształtowania blach, a co za tym idzie zmniejszenie siły kształtowania; ograniczenie nalepiania się odkształcanego materiału na powierzchnię narzędzia pozwala na poprawę jakości powierzchni kształtowanych wytłoczek; obniżenie kosztów operacji kształtowania blach z uwagi na niski koszt wytwarzania smaru; ochrona środowiska, gdyż uzyskany smar jest nietoksyczny i łatwo usuwalny przy użyciu gorącej wody i biodegradowalnego detergentu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Sposób nanoszenia smaru przeznaczony jest do wykorzystania w tłocznich produkujących wytłoczki z blach trudno odkształcalnych, wykorzystywanych np. w przemyśle lotniczym, motoryzacyjnym, zbrojeniowym oraz medycznym

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Janina Adamus, dr inż. Katarzyna Dyja, dr inż. Wojciech Więckowski, Jerzy Podlewski

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Janina Adamus, prof. PCz; e-mail: janina.adamus@gmail.com
tel. +48 34 325 0908

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Segmentowe kształtowanie plastyczne

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Proces plastycznego kształtowania segmentowego polega na wykonywaniu wgłębień o dużej powierzchni i głębokości poprzez sumowanie wgłębień pojedynczych segmentów o małej powierzchni nacisku oraz małym pojedynczym wgłębieniu

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Możliwość uzyskiwania dużych odkształceń plastycznych na zimno, bez konieczności międzyoperacyjnej obróbki cieplnej,
- Możliwość znaczącego obniżenia sił nacisku narzędzi kształtujących,
- Zmniejszenie nakładu energii niezbędnej dla uzyskania wymaganej wielkości odkształcenia zastępczego,
- Możliwość uzyskania ultradrobnoziarnistej struktury oraz nietypowego zespołu właściwości użytkowych wyrobów gotowych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Produkcja wyrobów z aluminium i stopów aluminium, produkcja konstrukcji metalowych i ich części, kucie, prasowanie, wytłaczanie i walcowanie metali; metalurgia proszków, produkcja pozostałych gotowych wyrobów metalowych, gdzie indziej niesklasyfikowana; produkcja wojskowych pojazdów bojowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, dr inż. Marek Tkocz

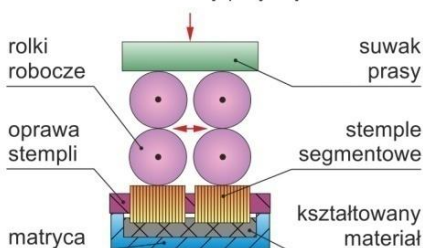
Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, e-mail: franciszek.grosman@polsl.pl
tel. +48 32 603 4401

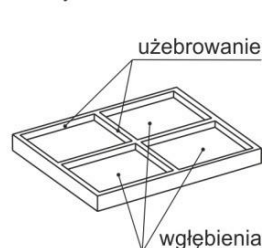
Dr inż. Marek Tkocz, e-mail: marek.tkocz@polsl.pl
tel. +48 32 603 4416



Schemat ideowy przyrządu



Przykładowa odkuwka



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Kucie matrycowe wspomagane działaniem dodatkowych, cyklicznych naprężeń stycznych

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Kucie matrycowe wspomagane działaniem dodatkowych, cyklicznych naprężeń stycznych polega na spęczaniu z równoczesnym wspomagającym cyklicznym poprzecznym ruchem stempla

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Możliwość uzyskiwania dużych odkształceń plastycznych na zimno, bez konieczności międzyoperacyjnej obróbki cieplnej,
- Możliwość znaczącego obniżenia sił nacisku narzędzi kształtujących,
- Zmniejszenie nakładu energii niezbędnej dla uzyskania wymaganej wielkości odkształcenia zastępczego,
- Możliwość uzyskania ultradrobnoziarnistej struktury oraz nietypowego zespołu właściwości użytkowych wyrobów gotowych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Produkcja wyrobów z aluminium i stopów aluminium, produkcja konstrukcji metalowych i ich części, kucie, prasowanie, wytłaczanie i walcowanie metali; metalurgia proszków, produkcja pozostałych gotowych wyrobów metalowych, gdzie indziej niesklasyfikowana, produkcja wojskowych pojazdów bojowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

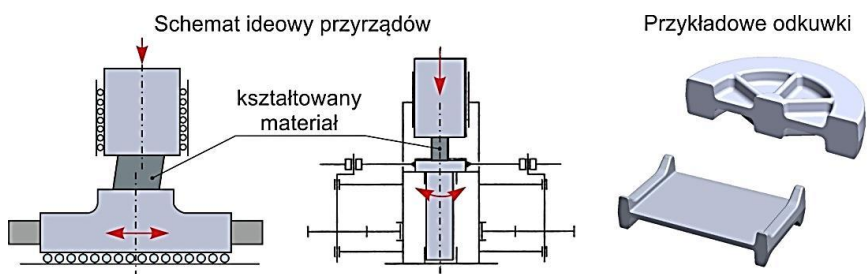
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, dr inż. Marek Tkocz

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, e-mail: franciszek.grosman@polsl.pl
tel.: +48 32 603 4401



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 76

ZB8

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Komputerowa baza danych dla przerabianych
plastycznie stopów tytanu

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Baza danych zawiera unikalny zestaw informacji dotyczących wybranych stopów tytanu, przeznaczonych do wytwarzania elementów konstrukcyjnych metodami przeróbki plastycznej. Zebrane dane obejmują przede wszystkim:

- właściwości użytkowe wybranych stopów tytanu,
- charakterystyki technologicznej plastyczności wybranych stopów, m.in. zależności naprężenia uplastyczniającego od warunków kształtowania,
- wpływ parametrów procesu kształtowania na mikrostrukturę i właściwości wybranych stopów tytanu,
- zalecenia dotyczące technologii walcowania, kucia oraz wyciskania elementów konstrukcyjnych ze stopów tytanu,
- informacje o nowych, niekonwencjonalnych metodach kształtowania plastycznego stopów tytanu.

Baza będzie dostępna w Internecie; poziom dostępu zostanie ustalony w stosownej umowie

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Informacje zawarte w bazie danych ułatwią użytkownikowi dobór odpowiedniego stopu na określony element konstrukcyjny oraz wspomogą proces opracowania technologii wytwarzania elementów konstrukcyjnych ze stopów tytanu metodami analitycznymi lub symulacyjnymi

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Projektowanie procesów przeróbki plastycznej (walcowania, kucia, wyciskania) elementów konstrukcyjnych ze stopów tytanu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

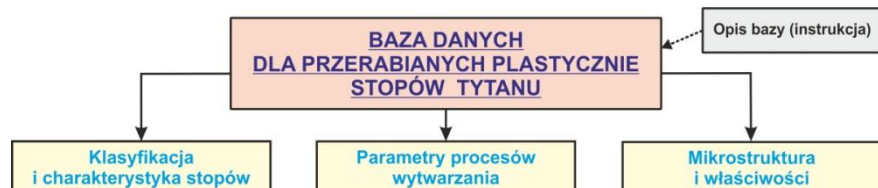
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, dr hab. inż. Dariusz Kuc, dr inż. Marek Tkocz

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, e-mail: franciszek.grosman@polsl.pl
tel.: +48 32 603 4401



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Komputerowa baza danych dla przerabianych plastycznie stopów aluminium

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Baza danych zawiera unikalny zestaw informacji dotyczących wybranych stopów aluminium, przeznaczonych do wytwarzania elementów konstrukcyjnych metodami przeróbki plastycznej. Zebrane dane obejmują przede wszystkim:

- właściwości użytkowe wybranych stopów aluminium,
- charakterystyki technologicznej plastyczności wybranych stopów, m.in. zależności naprężenia uplastyczniającego od warunków kształtowania,
- wpływ parametrów procesu kształtowania na mikrostrukturę i właściwości wybranych stopów aluminium,
- zalecenia dotyczące technologii walcowania, kucia oraz wyciskania elementów konstrukcyjnych ze stopów aluminium,
- informacje o nowych, niekonwencjonalnych metodach kształtowania plastycznego stopów aluminium.

Baza będzie dostępna w Internecie; poziom dostępu zostanie ustalony w stosownej umowie

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Informacje zawarte w bazie danych ułatwią użytkownikowi dobór odpowiedniego stopu na określony element konstrukcyjny oraz wspomogą proces opracowania technologii wytwarzania elementów konstrukcyjnych ze stopów aluminium metodami analitycznymi lub symulacyjnymi

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Projektowanie procesów przeróbki plastycznej (walcowania, kucia, wyciskania) elementów konstrukcyjnych ze stopów aluminium

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

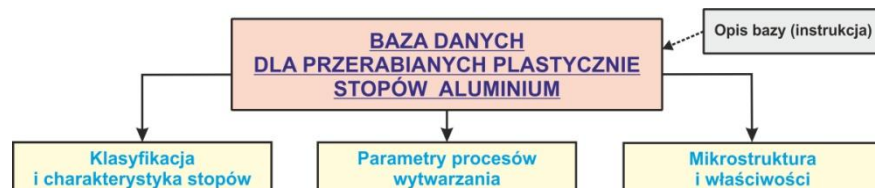
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, prof. dr hab. inż. Eugeniusz Hadasik, dr hab. inż. Dariusz Kuc, dr inż. Marek Tkocz

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Franciszek Grosman, e-mail: franciszek.grosman@polsl.pl
tel.: +48 32 603 4401



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 78

ZB8

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Kształtowanie wałków pełnych o zmiennych przekrojach (w tym z wieńcami zębatymi, ślimakami, uzębieniem skośnym) ze stopów Al i Ti metodą walcowania poprzeczno-klinowego

TRL 4

Nr zgłoszenia

P.394248; P.394249, P.392273

Nr patentu

PL 218582, PL 218601, PL 216311

Zwięzły opis
rozwiązania

Walcowanie poprzeczno - klinowe (WPK) polega na plastycznym kształtowaniu wyrobów typu stopniowane wały i osie (w tym z wieńcami zębatymi, ślimakami, uzębieniem skośnym), w wyniku oddziaływania narzędzi w kształcie klinów. Na rysunkach poniżej przedstawiony został ogólny schemat procesu WPK oraz przykłady wyrobów walcowanych tą metodą

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

W porównaniu do innych metod wytwarzania walcowanie poprzeczno-klinowe odznacza się szeregiem korzystnych cech, z których najważniejsze to: wysoka wydajność wynosząca orientacyjnie 10-30 szt./min. Jest to około 5-20 razy więcej w stosunku do procesów kucia lub obróbki skrawaniem, oszczędność materiałów i energii (straty materiału występujące w procesie WPK nie przekraczają 10%), polepszenie własności wytrzymałościowych, ochrona środowiska, możliwość automatyzacji procesu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Technologia może być stosowana do produkcji wałków stopniowanych ze stopów Al, Ti w zakładach produkujących odkuwki dla przemysłu lotniczego, motoryzacyjnego, maszynowego i innych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

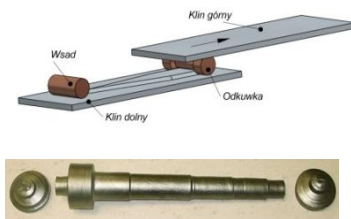
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater, dr inż. Arkadiusz Tofil, dr hab. inż. Janusz Tomczak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater, e-mail: z.pater@pollub.pl
tel. +48 81 538 4242



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Wywijanie kołnierza w kształcie rozety
z drążonego wsadu dzielonego**



Nr zgłoszenia

P.396593, P.396595, P.396596

Nr patentu

PL 220504, PL 220503, PL 220525

Zwięzły opis
rozwiązania

Zaproponowana metoda wytwarzania kołnierza w kształcie rozety, polega na rozpychaniu swobodnie wystającego końca półfabrykatu. Półfabrykat 3 zaciska się w matrycy dzielonej 4, która spoczywa na podstawie 5. Kształtowanie kołnierza odbywa się poprzez rozpychanie końca wsadu stępem 2 umieszczonym w płycie górnej 1 (rys. poniżej)

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Technologia kształtowania kołnierzy w kształcie rozety pozwala uzyskać monolityczne wały drążone ze skrajnymi kołnierzami. Zaproponowana metoda w znaczącym stopniu redukuje starty materiału, które wynikają jedynie z nadatków przewidzianych na obróbkę wykańczającą po procesie wywijania

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Technologia może być stosowana do produkcji wałów drążonych ze skrajnymi kołnierzami o wysokich własnościach wytrzymałościowych np. wały przeniesienia napędu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

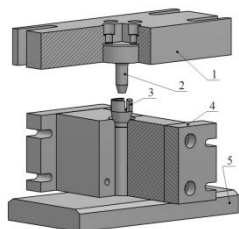
Ograniczenie dotyczące maksymalnej średnicy zewnętrznej kołnierza

Twórcy

prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater, prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz,
dr hab. inż. Janusz Tomczak

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania
i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, e-mail: a.gontarz@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4245



Model narzędzi, wały ze stopu 2618A, wały ze stopu Ti6Al4V

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 80

ZB8

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Nowa technologia kształtowania stopniowanych
wyrobów drążonych**

TRL 4

Nr zgłoszenia

P.404040, P.404041, P.406424, P.406425, P.406426, P.406427,
P.404611, P.404612, P.404613, P.404614, P.404615, P.404616,
P.403211, P.397578

Nr patentu

PL 220143, PL 219935, PL 220138, PL222169, PL222171,
PL222188, PL222192, PL224497, PL224795, PL224498, PL224499,
PL224500, PL224501, PL221675

Zwięzły opis
rozwiązania

Zaproponowana technologia służy do wytwarzania zgrubień i kołnierzy zewnętrznych lub wewnętrznych na końcach bądź w środkowych częściach wałów drążonych. Kształtowane kołnierze mogą mieć wysokość/grubość do kilku grubości ścianki półfabrykatu

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Technologia kształtowania kołnierzy w wyrobach drążonych pozwala uzyskać monolityczne wały drążone z kołnierzami. Zaproponowana metoda w znaczącym stopniu redukuje starty materiału, które wynikają jedynie z naddatków przewidzianych na obróbkę wykańczającą po procesie obróbki plastycznej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Technologia może być stosowana do produkcji monolitycznych wałów drążonych z kołnierzami o wysokich własnościach wytrzymałościowych np. wały przeniesienia napędu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

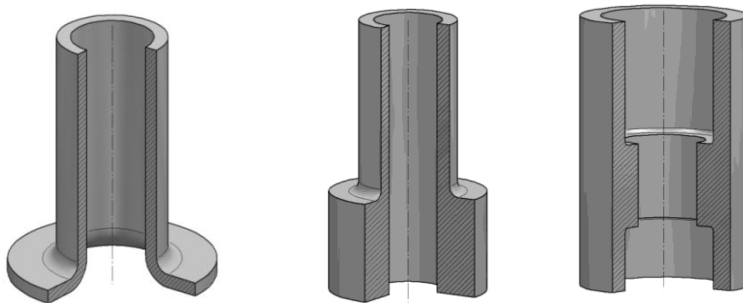
Ograniczenie dotyczące maksymalnej średnicy zewnętrznej, bądź minimalnej średnicy wewnętrznej kołnierza

Twórcy

prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater, dr hab. inż. Andrzej prof. ,
dr hab. inż. Janusz Tomczak, mgr inż. Grzegorz Winiarski

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Andrzej Gontarz, e-mail: a.gontarz@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4245



Stopniowane wyroby drążone

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Wytwarzanie wyrobów o złożonej geometrii
przekroju poprzecznego z trudnoodkształcalnych
stopów aluminium technologią wyciskania KOBO**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Proces wytwarzania wyrobów o złożonej geometrii z trudnoodkształcalnych stopów aluminium technologią KOBO wykorzystuje rewersyjnie obracaną matrycę, czego skutkiem jest radialny charakter płynięcia metalu. Efektem tego jest szczegółowe odwzorowanie kształtu matrycy przez materiał. Dodatkowo poprzez wprowadzenie sił ścinających w pobliżu oscylującej matrycy, materiał ulega uplastycznieniu, przez co możliwym staje się wyciskanie wyrobów o złożonej geometrii z trudnoodkształcalnych stopów aluminium

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Kształtowanie wyrobów o silnie zróżnicowanym kształcie i bardzo rozwiniętej powierzchni, z dużym stopniem przerobu w jednej operacji. Możliwość prowadzenia procesu na zimno, bez wstępnego nagrzewania wsadu. Zmniejszenie strat materiałowych poprzez wyciskanie „bez piętki”.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł metali nieżelaznych, mechaniczny, motoryzacyjny, lotniczy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Bochniak, prof. dr hab. inż. Andrzej Korbel, prof. dr hab. inż. Romana Śliwa, dr inż. Paweł Ostachowski, mgr inż. Marek Łagoda, mgr inż. Marek Zwolak

Dane kontaktowe

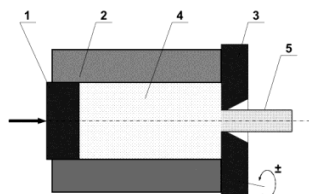
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Katedra Nauki o Materiałach i Inżynierii Metali Nieżelaznych,
prof. dr hab. inż. Włodzimierz Bochniak, e-mail: bow@agh.edu.pl
tel. +48 12 617 26 78

Pracownia Struktury i Mechaniki Ciała Stałego
dr inż. Paweł Ostachowski, e-mail: pawel.ostachowski@agh.edu.pl
tel. +48 12 617 26 52

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;

Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa; e-mail: rśliwa@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, 603-950-818

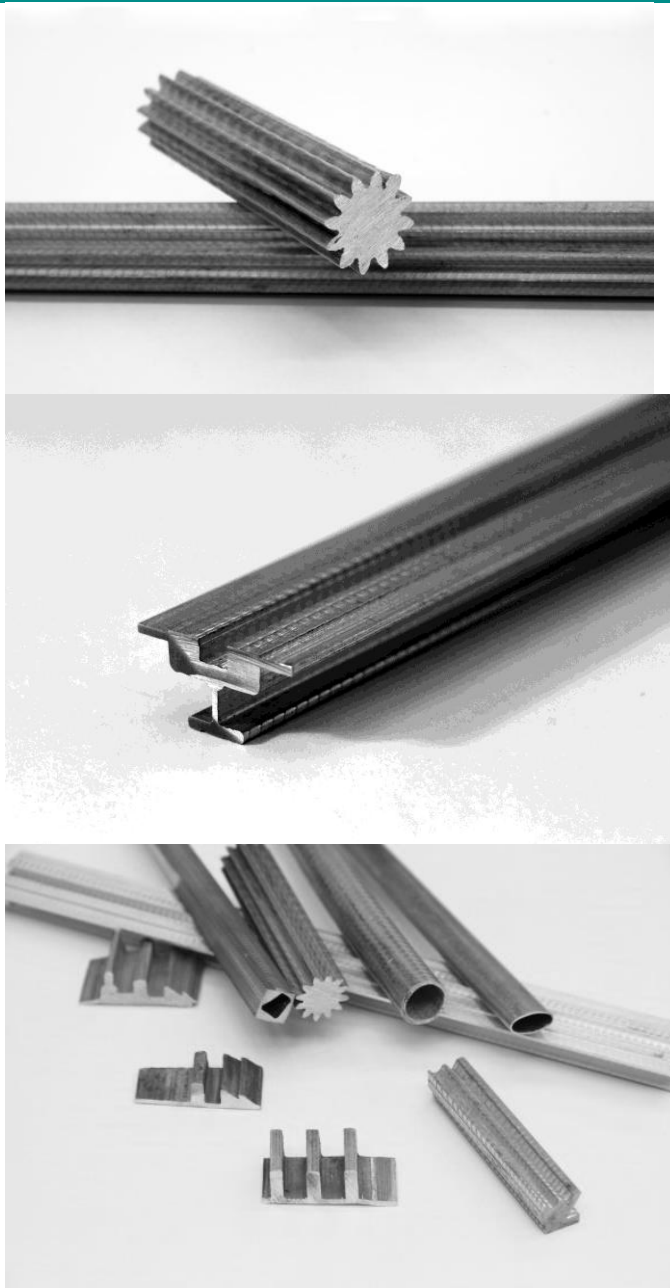


Schemat wyciskania metodą KOBO:

1 – stempel, 2 – pojemnik,
3 – rewersyjnie obracana matryca,
4 – wyciskany materiał, 5 – wyrób.

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB8



Przykłady profili z trudnoodkształcalnych stopów aluminium o złożonym kształcie wyciskane metodą KOBÓ



ZB9

Metaliczne materiały kompozytowe w aplikacjach lotniczych (w tym materiały typu Glare)



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 82

ZB9

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Wiertło kręte do wykonywania otworów
w materiałach kompozytowych**

TRL 9

Nr zgłoszenia

P.403436, PCT/PL2014/000034

Nr patentu

EP 2981385

Zwięzły opis
rozwiązania

Wiertło charakteryzuje się tym, że ostrze uformowane w części wierzchołkowej wiertła ma dwa stopnie – wstępny i powiercający. Odpowiedni dobór katów wierzchołkowych pierwszego i drugiego stopnia, stosunku średnic i odległości stopni zapewnia wyeliminowanie zjawisk negatywnych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Ukształtowanie geometrii części skrawającej wiertła krętego w zastosowaniu do wiercenia otworów w materiałach kompozytowych pozwoliło na całkowite wyeliminowanie występującej przy wierceniu materiałów kompozytowych wad, w tym delaminacji w strefie wyjścia narzędzia czy wyrywaniu włókien

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wynalazek znajduje zastosowanie do wykonywania otworów w tym przelotowych stanowiących otwory montażowe w konstrukcjach z materiałów kompozytowych m.in. w lotnictwie, przemyśle samochodowym, czy w produkcji sprzętu sportowego

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, dr inż. Piotr Tyczyński

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, 603-950-818



Otwór wykonany zwykłym wiertłem i wiertłem do materiałów kompozytowych

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Kompozytowy materiał metalowo-ceramiczny
oraz sposób jego wytwarzania**TRL 6

Nr zgłoszenia

P.394548

Nr patentu

PL 216505

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest kompozytowy materiał metalowo-ceramiczny, w którym zarówno faza metalowa jak i faza ceramiczna są fazami ciągłymi w trzech kierunkach, otrzymywany przez infiltrację metalu do ceramiki piankowej otrzymanej metodą żelowania spienionej zawiesiny oraz sposób jego otrzymywania. Kompozytowy materiał metalowo-ceramiczny, którego faza ceramiczna jest fazą ciągłą w trzech kierunkach otrzymana metodą żelowania spienionej zawiesiny, posiadający przestrzenną strukturę wzajemnie przenikających się szkieletów fazy ceramicznej i fazy metalowej, zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że stanowi go faza ceramiczna piankowa o porowatości otwartej 80 do 90% i rozmiarze sferycznych makroporów 200 do 500 μm oraz połączeń między porami o rozmiarze od 50 do 120 μm i faza metalowa, którą stanowi stop aluminium w ilości do 90% objętości kompozytowego materiału. Sposób wytwarzania wyżej wymienionego kompozytowego materiału metalowo-ceramicznego według wynalazku polega na tym, że do porowatej kształtki ceramicznej wytworzonej metodą żelowania spienionej zawiesiny, o porowatości w zakresie 80 do 90% i rozmiarze sferycznych makroporów 200 do 500 μm oraz połączeń między porami o rozmiarze od 50 do 120 μm i wysokości do 50 mm wprowadza się, stosując infiltrację ciśnieniową, stop aluminium o czystości technicznej i temperaturze od 680 °C do 740 °C pod ciśnieniem nie przekraczającym 40 MPa w czasie od 1 do 3 minuty. Tak uzyskany kompozyt chłodzi się utrzymując go pod ciśnieniem od 2 do 4 MPa, z szybkością do 10 °C/min do temperatury 450 °C, po czym prowadzi się dalsze chłodzenie bez obciążenia do temperatury otoczenia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Otrzymanie kompozytów o większej twardości i wytrzymałości na ściskanie niż w kompozytach wzmacnianych cząstkami

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy i motoryzacyjny – elementy silników tłokowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wymagana infiltracja ciśnieniowa stopu aluminium do pianki ceramicznej

Twórcy

prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, dr hab. inż. Marek Potoczek,
prof. PRz, prof. dr hab. inż. Józef Ślężiona

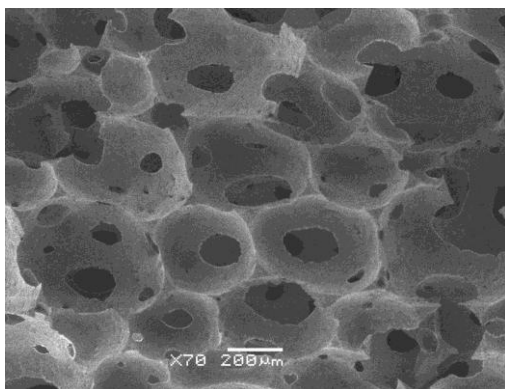
OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB9

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517

Katedra Technologii Materiałoznawstwa Chemicznego
Dr hab. inż. Marek Potoczek, prof. PRz, e-mail: potoczek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1749



Pianki ceramiczne do infiltracji metalem i mikrofotografia pianki ceramicznej

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób wytwarzania wysokoporowatych kształtek ceramicznych metodą żelowania spienionej zawiesiny ceramicznej



Zwięzły opis
rozwiązania

Sposób wytwarzania wysokoporowatych kształtek ceramicznych o budowie pianki znamienny tym, że do zawiesiny ceramicznej zawierającej 65-85% wag. proszku ceramicznego zwilżalnego przez wodę, upłynniacz w ilości 0,5-0,8% wag. i wodę w ilości 15-35% wag. podgrzanej do 60°C dodaje się wodny roztwór agarozy o stężeniu 2,5-3,5% oraz środek spieniający. Zawiesinę spienia się mechanicznie w temperaturze 60°C, a następnie żeluje w bezporowatych formach chłodzonych przepływającą, zimną wodą wodociągową. Po wysuszeniu porowate kształtki spieka się w przedziale temperatury 1250-1650°C. Sposobem tym otrzymuje się wysokoporowatą ceramikę o porowatości w zakresie 60-90%. Porowate kształtki o budowie pianki składają się z kulistych komórek o średnicy w zakresie kilkuset μm . Na wspólnych ściankach komórek znajdują się połączenia pomiędzy makroporami tzw. „okna” o średnicy od kilkudziesięciu do stu kilkudziesięciu μm , co sprawia, że tworzywo jest przepuszczalne dla cieczy i gazów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Można wytwarzać pianki ceramiczne o regulowanej porowatości w zakresie 60 – 90%, charakteryzujące się średnicami makroporów w zakresie 100 – 600 μm i połączeń między makroporami w zakresie 20 – 100 μm . Zaletą ww. pianek jest kilkakrotnie większa wytrzymałość na ściskanie i zginanie, niż pianek wytwarzanych metodą replikacji spienionego tworzywa sztucznego. Przykłady piankowych materiałów ceramicznych: Al_2O_3 , ZrO_2 , SiO_2

Obszar
potencjalnych
zastosowań

- Bariery akustyczne,
- Bariery cieplne,
- Kształtki do nasączania ciekłymi metalami lub polimerami,
- Kompozyty ceramiczno-metalowe i ceramiczno-polimerowe

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

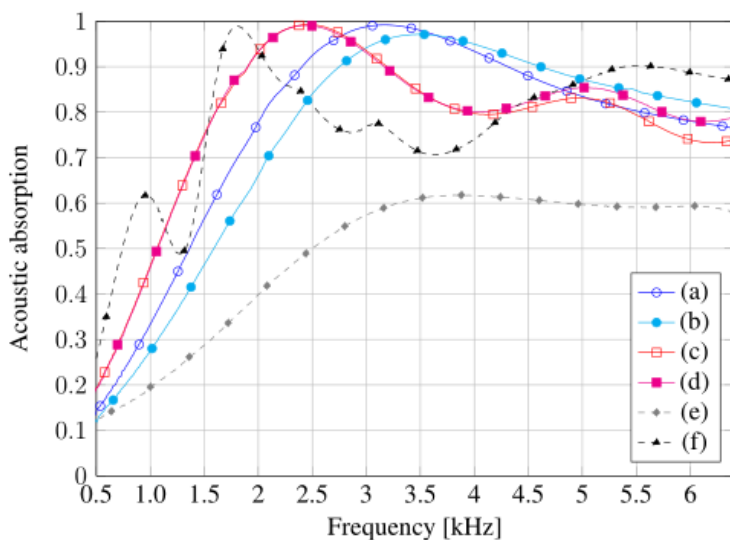
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Marek Potoczek, prof. PRz

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Technologii Materiałoznawstwa Chemicznego
Dr hab. inż. Marek Potoczek, prof. PRz, e-mail: potoczek@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1749



Absorpcja akustyczna pianek korundowych i porównanie z piankami poliuretanowymi: (a) Al_2O_3 90%, 18 mm; (b) Al_2O_3 90%, 24 mm; (c) Al_2O_3 88%, 14 mm; (d) Al_2O_3 88%, 16,5 mm; (e) sztywny PU 26mm; (f) miękki PU 26mm

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Projektowalna odlewana struktura szkieletowa

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Odlewy szkieletowe charakteryzują się 3 osiową symetrią i powtarzalnością cech geometrycznych elementarnych komórek. Odlewy takie można wykonywać w postaci otwartej i zamkniętej z dowolnego stopu lub kompozytu o osnowie metalowej, zależnie od potrzeb. Struktury uzyskiwane w ten sposób można porównać do materiałów porowatych o porach otwartych, lecz istnieje technologiczna możliwość wytwarzania szkieletów o komórkach zamkniętych. Odlewane struktury szkieletowe, przy wymiarach komórek elementarnych w zakresie 5–20 mm i średnicy łączników 3–5 mm charakteryzują się wysoką sztywnością przy obniżonej w stosunku do monolitów gęstością masy, a co za tym idzie obniżoną masą elementu oraz możliwością kształtowania współczynnika sztywności w wytypowanych kierunkach obciążeń, zwiększoną w stosunku do monolitycznego odlewu wytrzymałością zmęczeniową oraz zdolnością do przenoszenia obciążeń dynamicznych i odpornością na uderzenia, zdolnością do tłumienia drgań, którą potencjalnie można zwiększać poprzez stosowanie wyspecjalizowanych wypełnień przestrzeni komórkowych, zdolnością do pochłaniania energii oraz kształtowania sposobu jej pochłaniania i mechanizmu niszczenia elementów szkieletowych poprzez zastosowanie obróbki cieplnej i/lub kompozytów do wytwarzania szkieletów – od kruchego pęknięcia do plastycznego deformowania

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Obniżenie masy elementów, możliwość sterowania sztywnością/podatnością elementów w wybranych kierunkach działania obciążenia, wprowadzenie stref kontrolowanego zgniotu, zwiększenie efektywności odprowadzania ciepła

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Konstrukcyjne elementy nośne, osłony balistyczne z wypełnieniami cermetalowymi i wypełnieniem ceramiką porowatą lub polimerami, usztywnienie elementów izolacji termicznej i ogniowej, jak również izolacji dźwiękowej, radiatory i wymienniki ciepła, strefy kontrolowanego zgniotu lub absorpcji energii, usztywnienie zbiorników ciśnieniowych, jako szkielety nośne łożysk kompozytowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

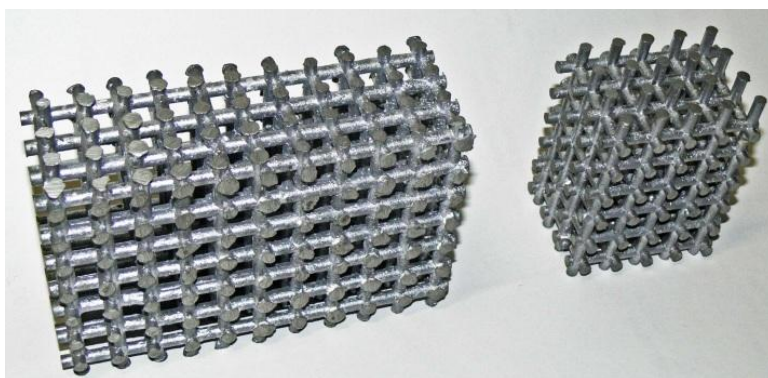
Twórcy

prof. dr hab. inż. Mirosław Cholewa, dr inż. Marcin Kondracki,
dr inż. Marcin Stawarz

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Katedra Odlewnictwa;
Prof. dr hab. inż. Mirosław Cholewa, e-mail: miroslaw.cholewa@polsl.pl,
tel. +48 32 338 5535,

Dr inż. Marcin Kondracki, e-mail: marcin.kondracki@polsl.pl
tel. 32 338 5532,



Przykładowe elementy wykonane w oparciu o przedstawioną technologię – odlewy szkieletowe o budowie zamkniętej i otwartej wykonane ze stopów lekkich

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Kompozyty heterofazowe zawierające
smary stałe**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.398311

Nr patentu

PL 227568

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedstawiony nowy sposób wytwarzania kompozytu hybrydowego, polega na tym, że zawiera on dwa rodzaje fazy zbrojącej, tj. porowate sfery ceramiczne z tlenku glinu i warstewki węgla szklistego pokrywające ścianki wewnętrzne i zewnętrzne szkieletów ceramicznych. Porowata struktura ceramiczna zapewnia podwyższenie wytrzymałości i sztywności oraz powoduje zwiększenie odporności na zużycie, a warstewka węgla szklistego pokrywająca szkielet ceramiczny spełnia rolę środka smarnego. Uzyskany szkielet jest infiltrowany ciekłym metalem osnowy, którym mogą być stopy metali lekkich lub miedzi, stanowiącym osnowę kompozytu. Inną cechą tej metody jest to, że bez mieszania uzyskuje się kompozyt o równomiernym rozłożeniu warstewek węgla szklistego (smaru) zapewniającego zmniejszenie współczynnika tarcia i zużycie. Poprzez wstępne ukształtowanie porowatego szkieletu ceramicznego, możliwe jest uzyskanie wyrobu nie wymagającego obróbki wykończeniowej

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zmniejszenie masy elementów, podwyższenie właściwości wytrzymałościowych i zwiększenie dopuszczalnych obciążeń i temperatury w węzle tarcia, możliwość sterowania (projektowania) zużycia i współczynnika tarcia materiałów współpracujących w skojarzeniu ślizgowym, zwiększenie efektywności odprowadzania ciepła, eliminacja procesów smarowania, eliminacja oczyszczania zabrudzeń wynikających ze stosowania smarów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Konstrukcyjne elementy pracujące w warunkach tarcia, nie wymagające wykorzystania smarów ciekłych lub plastycznych, charakteryzujące się małym zużyciem i małą wartością współczynnika tarcia, elementy węzłów tarcia o podwyższonej sztywności i odporności termicznej, elementy węzłów tarcia układów przeznaczonych dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego wymagające dużej czystości, elementy silników tłokowych i sprzężarek bezolejowych, elementy styczników, styków elektrycznych o dużej odporności na zużycie

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. Andrzej Posmyk, dr hab. inż. Jerzy Myalski, dr Henryk Wistuba

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii;
Dr hab. inż. Jerzy Myalski, e-mail: jerzy.myalski@polsl.pl
tel. +48 32 6034417,
Prof. dr hab. Andrzej Posmyk, e-mail: andrzej.posmyk@polsl.pl
tel. +48 32603 4187



Przykładowe elementy wykonane w oparciu o przedstawioną technologię – kompozytów hetero fazowych o zbrojeniu szkieletowym wykonane na bazie stopów metali lekkich: a-pianka ceramiczna, b-pianka ceramiczna pokryta węglem szklistym, c- kompozyt

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Hybrydowe laminaty metalowo-włókniste

TRL 7

Nr zgłoszenia

P.407200, P.407201, P.407202, P.408182

Zwięzły opis
rozwiązania

Laminat metalowo-włóknisty składa się z cienkich warstw metalowych ułożonych naprzemiennie i połączonych z warstwami kompozytu polimerowego wzmacnianego włóknami. Laminaty tego typu charakteryzują się wysoką wytrzymałością właściwą, odpornością na uderzenia dynamiczne, wysoką trwałością zmęczeniową, oraz odpornością na korozję

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Ze względu na możliwość modyfikacji w zakresie zbrojenia warstw kompozytowych oraz wyboru rodzaju stosowanych warstw metalowych istnieje możliwość kształtowania właściwości laminatów w zależności od potrzeb

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy: poszycie i usterzenie, profile, wysoko obciążone elementy konstrukcyjne oraz elementy usztywniające. Przemysł motoryzacyjny i maszynowy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

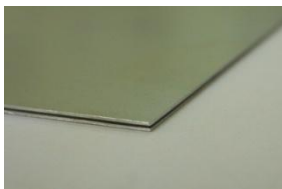
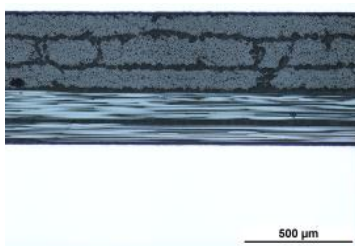
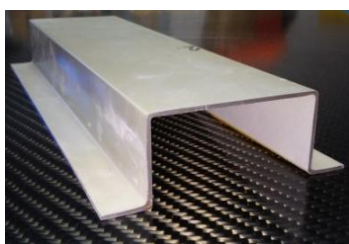
Ograniczenia aparaturowe, materiałowe (dostępność i trwałość), wieloetapowość procesu

Twórcy

prof. dr hab. Barbara Surowska, dr inż. Jarosław Bieniaś, mgr inż. Krzysztof Majerski, dr inż. Patryk Jakubczak, mgr inż. Andrzej Trzcński

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Inżynierii Materiałowej;
Prof. dr hab. Barbara Surowska, e-mail: b.surowska@pollub.pl
tel. +48 81 538 4213



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 88

ZB9

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia wytwarzania hybrydowych struktur
kompozytowych**

TRL 7

Nr zgłoszenia

P.405707, P.405708, P.405709, P.407557

Zwięzły opis
rozwiązania

Technologia oparta na zastosowaniu metody autoklawowej, zapewniająca trwałe i wytrzymałe połączenie klasycznych włóknistych struktur kompozytowych z warstwami metalu. Technologia jest rozbudowana o metody przygotowania powierzchni metali (np. tytanu, stali, aluminium) przez anodowanie, techniki zol-żel, i inne obróbki powierzchniowe

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Stosowanie technologii umożliwiającej wytwarzanie zaawansowanych materiałów o wysokich wymaganiach. Uzyskanie wysokiej jakości i powtarzalności wytwarzanych struktur. Stworzenie unikalnego parku maszynowego. Podniesienie poziomu innowacyjności przedsiębiorstwa, uzyskanie przewagi jakości produktowej wobec konkurencji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł Lotniczy – elementy poszycia, usterzenia, konstrukcje nośne obiektów latających. Przemysł motoryzacyjny i maszynowy – elementy poszycia i części konstrukcji nośnych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

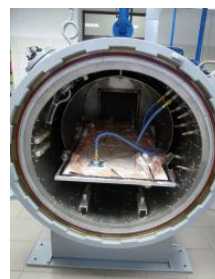
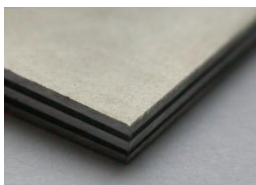
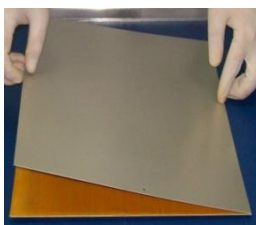
Ograniczenia aparaturowe, materiałowe (dostępność i trwałość), wieloetapowość procesu

Twórcy

prof. dr hab. Barbara Surowska, dr inż. Jarosław Bieniasz, dr inż. Barbara Szaraniec, dr inż. Monika Ostapiuk, dr inż. Patryk Jakubczak, mgr inż. Krzysztof Majerski, mgr inż. Andrzej Trzcinski, mgr inż. Łukasz Kowalczyk

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Inżynierii Materiałowej;
Prof. dr hab. Barbara Surowska, e-mail: b.surowska@pollub.pl
tel. +48 81 538 4213



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

System optymalnego projektowania dźwiękochłonnych pianek o porowatości otwartej

TRL 3

Zwięzły opis
rozwiązania

System składa się z algorytmu do generowania reprezentatywnych (realistycznych, losowych) mikrostruktur porowatych (o porach sferycznych) na bazie kilku makroskopowych parametrów (jak całkowita porowatość otwarta, typowe rozmiary porów itp.) oraz z algorytmów numerycznej analizy wielo-skalowej pozwalającej na wyznaczenie istotnych parametrów transportu przez materiał porowaty (np. przepuszczalność lepka i termiczna), a w końcu na określenie pochłaniania dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

System pozwala na optymalizację mikrostruktury otwartych pianek o porach sferycznych ze względu na co najmniej dwa charakterystyczne rodzaje ich własności, a mianowicie: przepuszczalność lepka (filtracja) oraz termiczna, pochłanianie fal akustycznych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

System powinien być wykorzystany w przemyśle chemicznym do optymalnego projektowania pianek o porowatości otwartej w celu zastosowania: jako materiały dźwiękochłonne, jako elementy filtrów itp.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

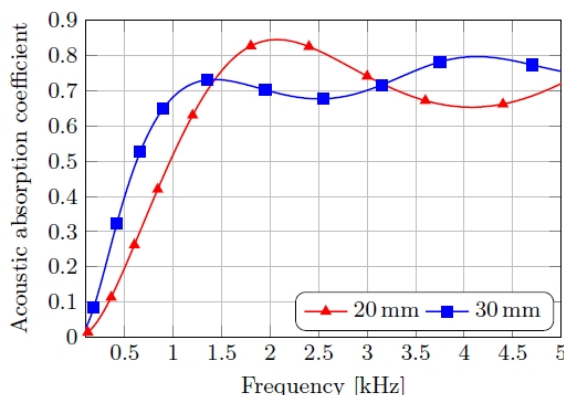
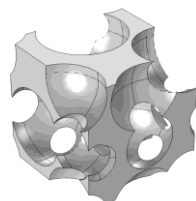
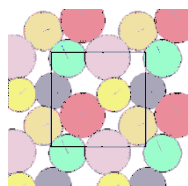
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Tomasz G. Zieliński

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Dr inż. Tomasz G. Zieliński, e-mail: tzielins@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 7361 ext. 241



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Komputerowe narzędzia do projektowania pianek auksetycznych o zadanych właściwościach

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem oferty jest sposób zastosowania szeregu włókno-komórkowych pianek poliuretanowych o różnych gęstościach wraz z komputerowymi narzędziami w postaci własnych algorytmów, procedur i programów do projektowania pianek auksetycznych o określonych właściwościach mechanicznych i funkcjonalnych. Z tomogramów - cyfrowych obrazów tomografii komputerowej określa się topologię i geometrię szkieletu badanych pianek, otrzymując bibliotekę danych typoszerzęgu struktur auksetycznych. Następnie, zakładając pożądane elektromechaniczne lub termomechaniczne właściwości szkieletu definiuje się mechaniczne lub funkcjonalne cechy nowego materiału. Towarzyszą temu zaawansowane symulacje numeryczne rozważanych procesów. Cyfrowy obraz finalnej struktury wirtualnego materiału stanowi dane wejściowe do jej wytwarzania, np. dla drukarki 3D

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zastosowanie komputerowych narzędzi pozwala wykonywać wielokrotne symulacje dla materiału wirtualnego, dzięki czemu unika się kosztownych badań doświadczalnych opartych na metodzie prób i błędów. Wykorzystanie pianek poliuretanowych dla tomogramów jest także atrakcyjne ze względu na koszty

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, elektromechaniczny – np. elementy tłumiące, filtry lub piezoelektryczne pianki auksetyczne jako elementy aktuatorów nowego typu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

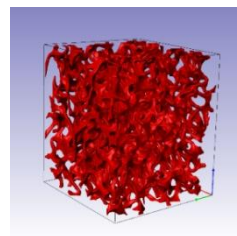
Twórcy

prof. dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, dr hab. inż. Zdzisław Nowak, dr inż. Marcin Nowak, dr inż. Piotr Pawłowski, dr inż. Marek Skłodowski

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Prof. dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, rpecher@ippt.pan.pl,
tel. +48 606 159 778



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób projektowania metalicznych pianek
auksetycznych o szkielecie nieregularnym**



**Zwięzły opis
rozwiązania**

Przedmiotem oferty jest sposób zastosowania dostępnych na rynku wypukłokomórkowych pianek poliuretanowych o różnej gęstości i nieregularnym szkielecie wraz z własnymi algorytmami, procedurami i programami do projektowania pianek auksetycznych. Z tomogramów - cyfrowych obrazów tomografii komputerowej określa się topologię i geometrię szkieletu badanych pianek, otrzymując bibliotekę danych typoszeregu struktur wypukłokomórkowych. Następnie dokonuje się dyskretyzacji elementów szkieletu dla metody elementów skończonych, zakładając pożądane właściwości sprężysto-plastyczne szkieletu, np. dla Cu, Al lub innych metali i stopów. Przeprowadza się symulacje numeryczne sprężysto-plastycznej deformacji wszechstronnego ściskania elementu objętościowego materiału, uzyskując w końcowym efekcie strukturę wkłęsłokomórkową. Przeprowadzone obliczenia sekwencji procesów deformacji materiału wirtualnego pozwalają określić warunki procesu wytwarzania rzeczywistej struktury materiału auksetycznego z dostępnych na rynku wypukłokomórkowych pianek metalicznych o wybranej strukturze i porowatości w celu uzyskania pożądanych właściwości mechanicznych i funkcjonalnych

**Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania**

Zastosowanie komputerowych narzędzi pozwala wykonywać wielokrotne symulacje dla *materiału wirtualnego*, dzięki czemu unika się kosztownych badań doświadczalnych metodą prób i błędów. Wykorzystanie pianek poliuretanowych dla tomogramów jest także atrakcyjne ze względu na koszty ich wytwarzania

**Obszar
potencjalnych
zastosowań**

Przemysł lotniczy, samochodowy, elektromechaniczny

**Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania**

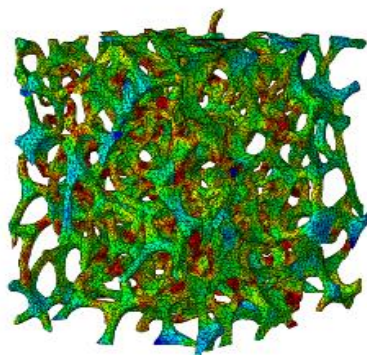
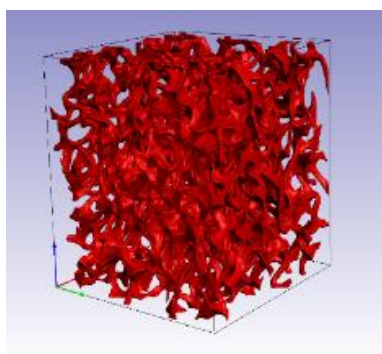
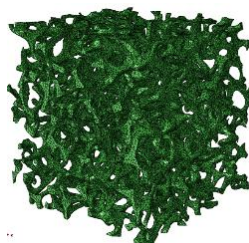
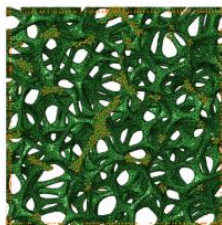
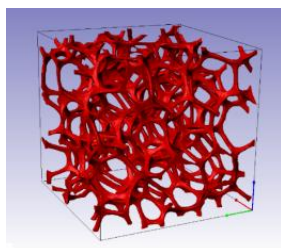
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, dr hab. inż. Zdzisław Nowak,
dr inż. Marcin Nowak

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Prof. dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, rpecher@ippt.pan.pl,
tel. +48 606 159 778



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób projektowania pianek wypukłokomórkowych o szkielecie regularnym



Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem oferty jest sposób zastosowania wypukłokomórkowych struktur o szkielecie regularnym wraz z własnymi algorytmami, procedurami i programami do określania topologii i geometrii szkieletu badanych pianek, otrzymując bibliotekę danych dla powtarzalnych struktur wypukłokomórkowych. Następnie, zakładając pożądane elektromechaniczne lub termomechaniczne właściwości szkieletu definiuje się mechaniczne lub funkcjonalne cechy nowego materiału. Towarzyszą temu zaawansowane symulacje numeryczne rozważanych procesów. Cyfrowy obraz finalnej struktury wirtualnego materiału stanowi dane wejściowe do jej wytwarzania, np. dla drukarki 3D

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zastosowanie komputerowych narzędzi pozwala wykonywać wielokrotne symulacje dla materiału wirtualnego, dzięki czemu unika się kosztownych badań doświadczalnych opartych na metodzie prób i błędów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, samochodowy, elektromechaniczny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

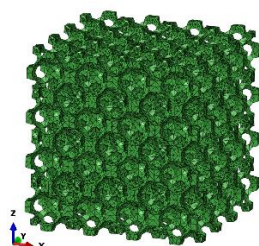
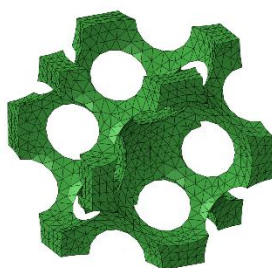
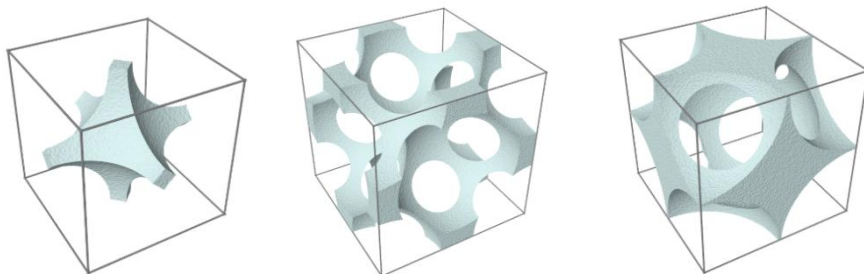
Nie ma ograniczeń

Twórcy

prof. dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, dr hab. inż. Zdzisław Nowak,
dr inż. Marcin Nowak

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Prof. dr hab. inż. Ryszard B. Pęcherski, rpecher@ippt.pan.pl,
tel. +48 606 159 778



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Układ do detekcji i monitorowania uszkodzeń
struktury kompozytowej, zwłaszcza
z nieprzewodzącym rdzeniem**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.414277

**Zwięzły opis
rozwiązania**

Przedmiotem wynalazku jest układ do detekcji i monitorowania uszkodzeń struktury kompozytowej, zwłaszcza z nieprzewodzącym rdzeniem, powstałych w skutek uderzeń przez ciała obce. Istotą układu są elektrody podłączone do źródła energii elektrycznej, połączone ze sobą za pomocą cienkich ścieżek wykonanych z farby elektroprzewodzącej, tworzących nagrzewającą się siatkę osadzoną wewnątrz struktury kompozytowej podczas jej wytwarzania. Skokowe wzbudzenie prądowe zasilające siatkę spowoduje wygenerowanie odpowiedzi termicznej, która może być zarejestrowana przez kamerę termowizyjną z matrycą o odpowiedniej rozdzielczości. Uszkodzenie powstałe na skutek uderzenia obcego obiektu w monitorowany element doprowadzi do zmian przepływu prądu elektrycznego w siatce czulej, co w konsekwencji wpłynie na zmianę zarejestrowanej odpowiedzi termicznej elementu ze zintegrowanym czujnikiem

**Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania**

Zaletą rozwiązania jest możliwość detekcji i monitorowania uszkodzeń powstałych na skutek uderzenia ciała obcego w strukturę kompozytową. Układ wykorzystuje odpowiedź termiczną siatki pomiarowej zamiast pomiarów parametrów elektrycznych. Dlatego wyeliminowano przewody pomiarowe, łączące poszczególne elementy siatki oraz połączone z nią urządzenia pomiarowe, znane z patentu amerykańskiego US 7,921,727 B2

**Obszar
potencjalnych
zastosowań**

Wynalazek znajduje główne zastosowanie w diagnostyce obciążonych mechanicznie struktur kompozytowych szczególnie poszycia statków powietrznych

**Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania**

Układ siatki pomiarowej musi być zatopiony w strukturze kompozytowej na etapie jej wytwarzania. Konieczne jest wyprowadzenie przewodu zasilającego siatkę. Monitorowana struktura powinna charakteryzować się niewielką grubością, typową dla poszycia statków powietrznych

Twórcy

mgr inż. Artur Kurnyta, dr inż. Krzysztof Dragan, mgr Michał Dziendzikowski, dr hab. inż. Andrzej Leski

Dane kontaktowe

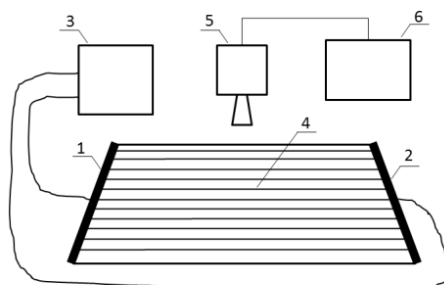
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie

Dr hab. inż. Krzysztof Dragan, email krzysztof.dragan@itwl.pl
tel. +48 22 685 16 31

Mgr inż. Artur Kurnyta, e-mail: artur.kurnyta@itwl.pl
tel. +48 22 685 16 31

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB9



- 1, 2 – elektrody; 3 – źródła energii elektrycznej;
4 - cienkie ścieżki elektroprowadzące;
5 – kamera termowizyjna; 6 – wyświetlacz.

Schemat blokowy układu



Struktura GFRP ze zintegrowaną siatką pomiarową



Obraz z kamery termowizyjnej dla struktury GFRP ze zintegrowaną siatką pomiarową.



ZB10

Nowoczesne pokrycia barierowe na krytyczne części silnika



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 94

ZB10

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia wytwarzania dyfuzyjnych warstw
aluminidkowych modyfikowanych cyrkonem
stosowanych do ochrony powierzchni łopatek
turbiny silników lotniczych**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Aluminiowanie dyfuzyjne stanowi podstawową metodę ochrony powierzchni łopatek turbin silników lotniczych przed oddziaływaniem korozyjnym spalin. Osadzone są najczęściej metodami kontaktowo-gazową oraz gazową (VPA). Ostatnia z nich jest szeroko stosowana w krajowym przemyśle lotniczym. W ramach projektu PK Aero opracowano technologie aluminiowania metodą chemicznego osadzania z fazy gazowej (CVD, Chemical Vapour Deposition). W trakcie procesu wprowadzany jest dodatkowo Zr zwiększający odporność na utlenianie dyfuzyjnych warstw aluminidkowych. Warstwy te mogą stanowić międzywarstwę (bondcoat) dla powłokowych barier cieplnych (TBC, Thermal Barrier Coatings).

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Technologia może zostać wdrożona na urządzeniach CVD stosowanych do aluminiowania czołowych producentów
- Ograniczenie kosztów związanych z platynowaniem tj. surowca, kosztów procesu galwanicznego nakładania Pt – wszystko realizowane jest jednoetapowo

Obszar
potencjalnych
zastosowań

- Aluminiowanie łopatek wirujących i kierujących turbin silników lotniczych
- Aluminiowanie łopatek turbin energetycznych
- Wytwarzanie powłokowych barier cieplnych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Elementy o najwyższej wymaganej odporności na utlenianie

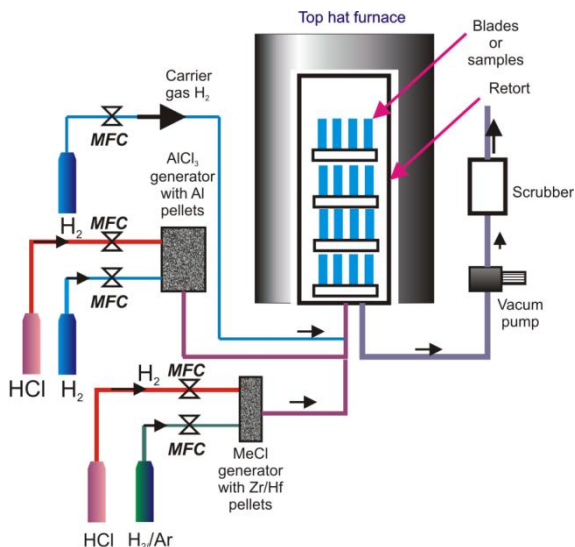
Twórcy

dr inż. Maciej Pytel, dr inż. Marek Góral, dr hab. inż. Ryszard Filip, prof. PRZ

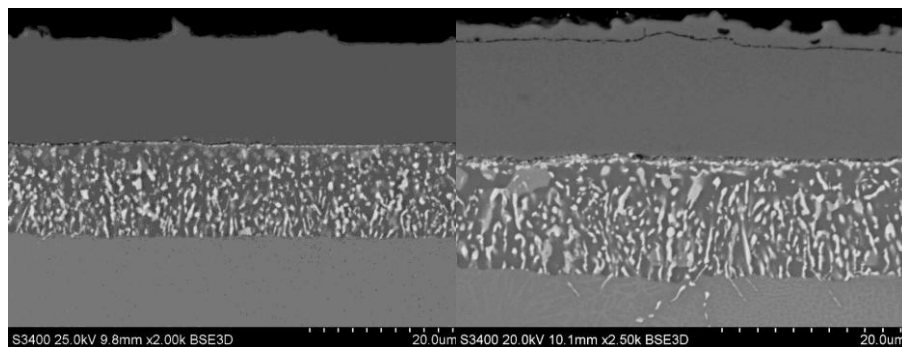
Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Materiałoznawstwa;
Dr hab. inż. Ryszard Filip, prof. PRZ, e-mail: ryfil@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1144

Dr inż. Marek Góral, e-mail: mgoral@prz.edu.pl
tel. 17 865 3656



Schemat ideowy prowadzenia procesu aluminizacji z dodatkowym wprowadzaniem cyrkonu



Mikrostruktura dyfuzyjnej warstwy aluminidkowej modyfikowanej cyrkonem wytworzona na podłożu stopu MAR M200+Hf (po lewej) oraz na łopatkę silnika lotniczego PZL-10 wykonanego ze stopu ZS6K

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 95

ZB10

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Podstawy technologii międzywarstw
pod powłokowe bariery cieplne EB-PVD**



Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie dotyczy opracowania podstaw technologii otrzymywania powłokowych barier cieplnych. Międzywarstwa aluminidkowa modyfikowana jest pierwiastkami szlachetnymi. Cechą rozwiązania są parametry wytwarzania międzywarstwy oraz parametry obróbki cieplnej przed naniesieniem warstwy ceramicznej metodą EB-PVD w celu uzyskania wysokich właściwości eksploatacyjnych silnika lotniczego lub turbiny gazowej

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Znaczące zwiększenie trwałości łopatek turbiny wysokiego ciśnienia, możliwość zwiększenia temperatury i czasu eksploatacji łopatek

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł turbin gazowych, energetyka

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wysoki koszt urządzeń

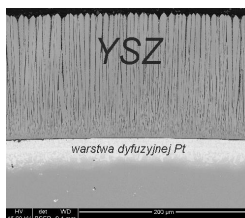
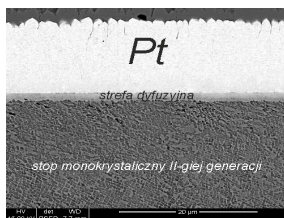
Twórcy

dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. dr hab. inż. Marek Hetmańczyk, dr hab. inż. Bogusław Mendala, mgr inż. Radosław Swadźba, dr inż. Bartosz Witala, mgr inż. Wacław Supernak

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii;
Dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. PŚ, e-mail: lucjan.swadzba@polsl.pl,
tel. +48 32 603 4457

Politechnika Rzeszowska, Katedra Materiałoznawstwa;
Dr hab. inż. Ryszard Filip, prof. PRz, e-mail: ryfil@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1144



Powłokowe bariery cieplne wytwarzane metodą eb-pvd. Międzywarstwa dyfuzyjna modyfikowana pierwiastkami szlachetnymi, powłoka po naniesieniu warstwy ceramicznej, łopátka z powłokową barierą cieplną

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób zwiększenia trwałości elementów
silnika lotniczego z wykorzystaniem systemu
Triplex Pro 200**

TRL 9

Zwięzły opis
rozwiązania

W ramach wymienionego rozwiązania opracowanie parametrów nanoszenia na powierzchnię elementu turbiny, wykonanego z żarowytrzymałego stopu niklu metodą precyzyjnego odlewania lub kształtowania metodą obróbki plastycznej (łopatki turbiny, komory spalania), powłokowej bariery cieplnej wytworzonej metodą natryskiwania cieplnego (APS) z wykorzystaniem nowoczesnego systemu TriplexPro-200 zapewniającego wysoką powtarzalność parametrów oraz mikrostruktury powłoki w kolejnych procesach natryskiwania. W wyznaczonych obszarach łopatki lub komory spalania wytwarza się otwory metodą drażenia laserowego przez warstwę ceramiczną, międzywarstwę oraz materiał łopatki

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Wysoka powtarzalność parametrów natryskiwania w stosunku do dotychczas stosowanych metod natryskiwania plazmowego, zwiększenie trwałości łopatek kierujących oraz komór spalania w turbinowych silnikach lotniczych, możliwość zwiększenia trwałości wybranych elementów silników samochodów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, przemysł turbin gazowych, przemysł motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Koszt inwestycji

Twórcy

dr hab. inż. Lucjan Swadźba, dr inż. Stanisław Dudek, prof. dr hab. inż. Marek Hetmańczyk, dr inż. Paweł Sosnowy, dr hab. inż. Bogusław Mendala, dr inż. Bartosz Witala, dr hab. inż. Grzegorz Moskal, mgr inż. Wacław Supermak

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii;
Dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. PŚ, e-mail: lucjan.swadzba@polsl.pl,
tel. +48 32 603 4457



Elementy systemu TriplexPro-200 oraz łopatką kierującą z powłokową barierą ciepłą i otworami drążonymi laserem. Testy trwałości

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Sposób nieniszczącej oceny grubości oraz degradacji powłok zwłaszcza powłokowych barier cieplnych

TRL 7

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie polega na opracowaniu metodyki oceny zmian kształtu i wymiarów elementów z wykorzystaniem metody skanowania optycznego zwłaszcza łopatek turbin oraz komór spalania. Proponowana metoda może być wykorzystana w procesach natryskiwania cieplnego do nieniszczącej oceny grubości powłoki ceramicznej oraz równomierności jej wytworzenia. Metoda może być wykorzystana w ocenie procesu degradacji (zniszczenia) elementów w warunkach eksploatacji. Nadaje się do oceny zmian wymiarów i kształtu elementów w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Obniżenie kosztów oceny grubości powłok. Skrócenie czasu opanowania technologii. Możliwość uniknięcia niszczących badań grubości powłok (metalografia), możliwość oceny grubości powłoki na całej powierzchni elementów, możliwość oceny zmian kształtu i wymiarów elementów konstrukcji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

przemysł lotniczy, przemysł motoryzacyjny, przemysł maszynowy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

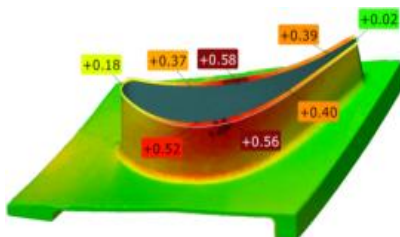
Wysoki koszt aparatury

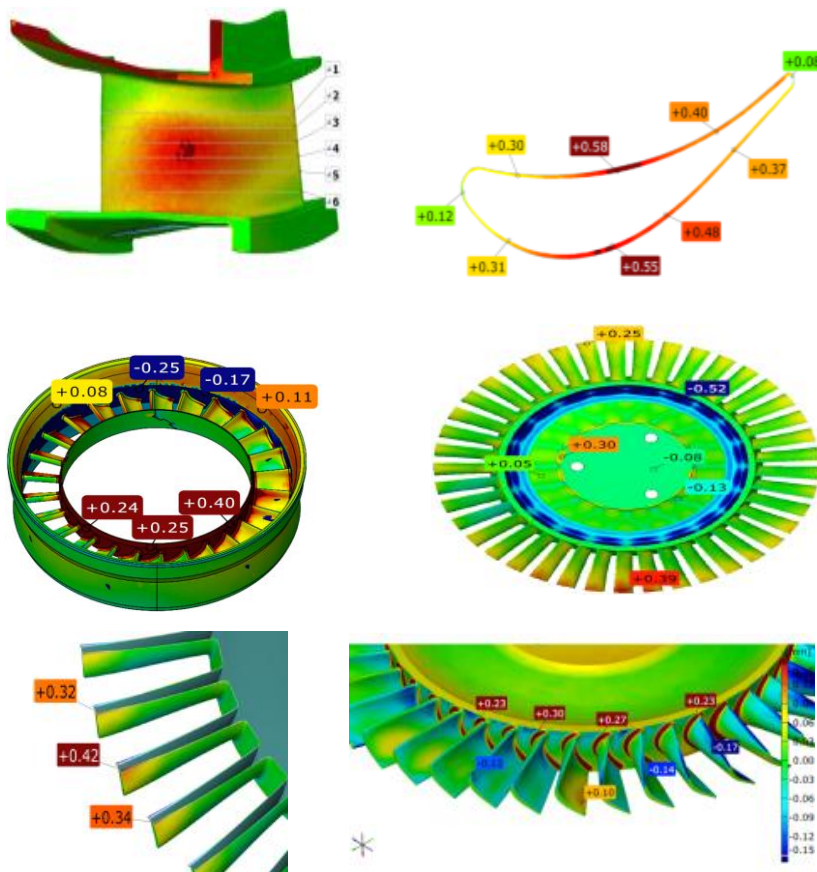
Twórcy

dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. PŚ, prof. dr hab. inż. Marek Hetmańczyk, dr hab. inż. Bogusław Mendala, mgr inż. Radosław Swadźba, dr inż. Bartosz Witala, dr inż. Stanisław Dudek

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii;
Dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. PŚ, e-mail: lucjan.swadzba@polsl.pl,
tel. +48 32 603 4457





Przykłady wykorzystania metody skanowania optycznego w ocenie grubości powłok oraz równomierności powłoki

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Podstawy technologii wytwarzania powłok
żaroodpornych na stopach wysokotopliwych
zwłaszcza na stopach niobu**Zwięzły opis
rozwiązania

Stopy metali wysokotopliwych charakteryzują się bardzo wysokimi właściwościami mechanicznymi w wysokiej temperaturze, przewyższającymi pod tym względem stopy niklu. Wadą tych stopów jest mała odporność na utlenianie w wysokiej temperaturze i skłonność do korozji katastrofalnej. Opracowano podstawy technologii oraz oprzyrządowanie do wytwarzania powłok ochronnych na stopach niobu i molibdenu zwiększające w znaczący sposób odporność na oddziaływanie wysokiej temperatury. Technologia bazuje na wytworzeniu na powierzchni elementu, powłoki ochronnej o grubości do 150 mikrometrów a następnie przeprowadzeniu obróbki cieplnej w atmosferze ochronnej. Otrzymana powłoka wytrzymuje kilkaset godzin w temperaturze 1200°C

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Prosta technologia, możliwość wytwarzania elementów ze stopów mogących pracować w temperaturze wyższej niż temperatura stosowania stopów niklu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, dysze silników

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wielkość elementów

Twórcy

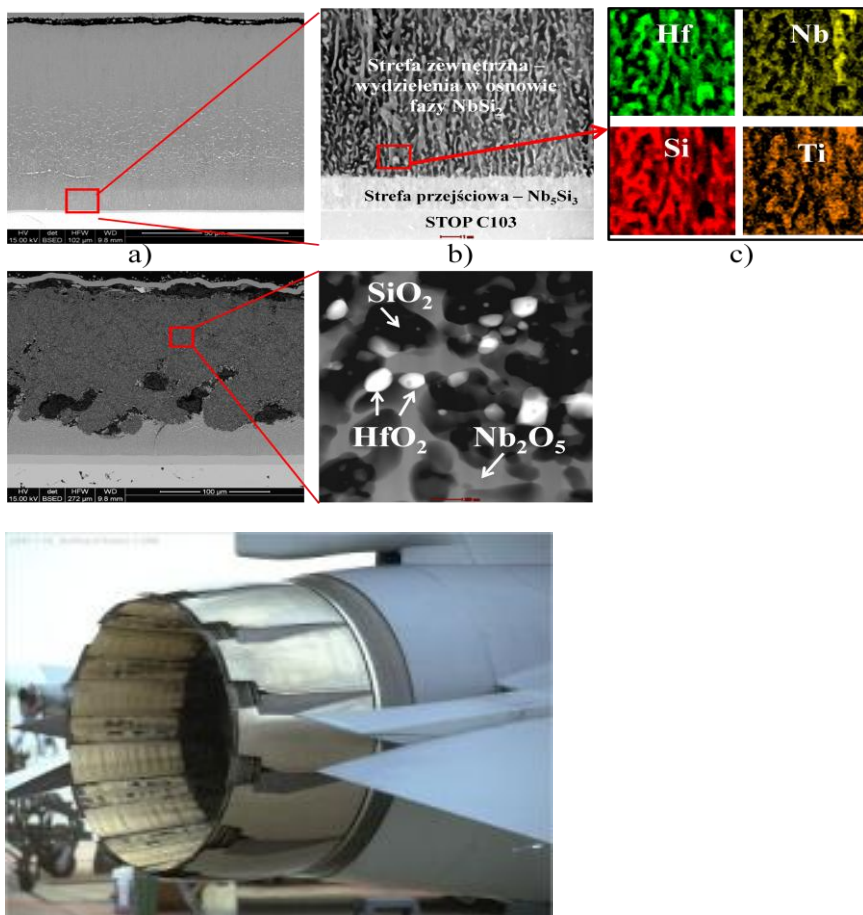
dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. PŚ, prof. dr hab. inż. Marek Hetmańczyk, dr hab. inż. Bogusław Mendala, dr inż. Marcin Zawadzki, mgr inż. Radosław Swadźba, dr inż. Bartosz Witala, mgr inż. Wacław Supermak

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii;
Dr hab. inż. Lucjan Swadźba, prof. PŚ, e-mail: lucjan.swadzba@polsl.pl,
tel. +48 32 603 4457

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB10



Technologia powłok zarodkowych na stopach niobu

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Uchwyt do rozciągania próbek cylindrycznych
z powłoką TBC oraz wewnętrznym chłodzeniem**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.405900

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt pozwala na prowadzenie badań jednoosiowego rozciągania próbek cylindrycznych z powłoką TBC, wewnątrz których przepływa powietrze. Dodatkowo obie części uchwytu posiadają chłodzenie w postaci płaszcza wodnego

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość badania pokryć ochronnych TBC w rzeczywistych warunkach tj. wysoka temperatura oraz obciążenia mechaniczne

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Laboratoria wytrzymałości materiałów

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

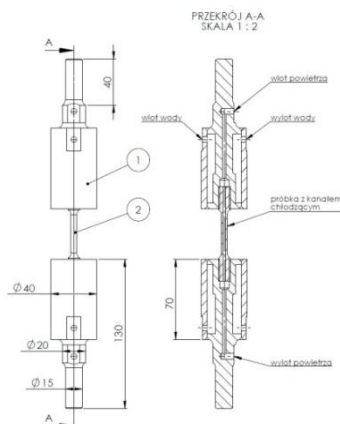
mgr inż. Przemysław Golewski, prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski,
dr Marcin Kneć

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Ciała Stałego;
Prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, e-mail: t.sadowski@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4384

Dr inż. Przemysław Golewski, e-mail: pgolewski@gmail.com,
tel. +48 81 538 4616

Dr Marcin Kneć, e-mail: marcin.knec@gmail.com



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Nowoczesne bariery termiczne wytworzone
na stopie tytanu Timetal 1100 do zastosowań
w przemyśle lotniczym**



Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie polega na wytworzeniu barier termicznych (TBC) w dwóch etapach: (a) w pierwszym etapie wytwarza się dyfuzyjną warstwę międzymetaliczną $TiAl_3+TiAl_2$. Przeprowadzone badania izotermiczne wykazały, że wytworzona warstwa poprawia odporność na utlenianie stopu tytanu Timetal 1100 w temperaturze 800°C w czasie 100h w atmosferze powietrza+1% $H_2O+1\%SO_2$. (b) w drugim etapie metodą LPPS (LowPressurePlasmaSpraying) na dyfuzyjnej warstwie $TiAl_3+TiAl_2$ wytwarza się powłokę ceramiczną $ZrO_2+8\%Y_2O_3$ o strukturze nanometrycznej zawierającej kolumnową budowę kryształów.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Przewiduje się, że wytworzona bariera termiczna typu: $(ZrO_2+8\%Y_2O_3)+Al_2O_3+(TiAl_3+TiAl_2)$ na podłożu stopu tytanu Timetal 1100 będzie charakteryzowała się dobrą przyczepnością do podłoża poprzez nanokrystaliczny nieporowaty tlenek aluminium tworzący się w strefie przejściowej (TGO) i umożliwi poprawę odporności na korozję w podwyższonej temperaturze oraz podniesienie temperatury pracy stopu tytanu - Timetal 1100

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Lotnictwo:
- dyski sprężarek wysokiego ciśnienia
- łopatkę turbin niskiego ciśnienia

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

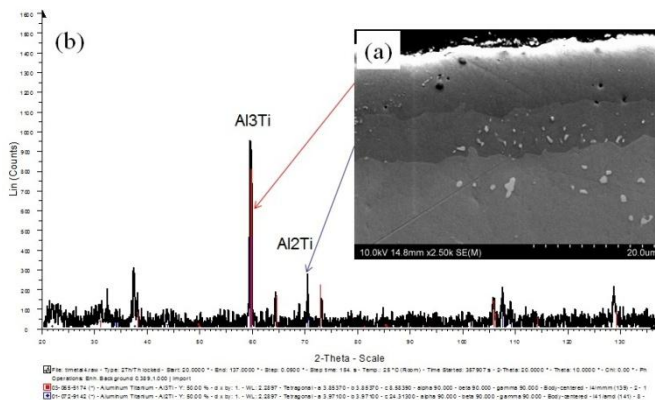
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Ryszard Sitek, prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera

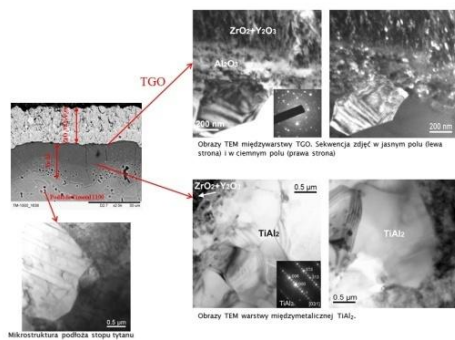
Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Ryszard Sitek, e-mail: rsitek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 8155,

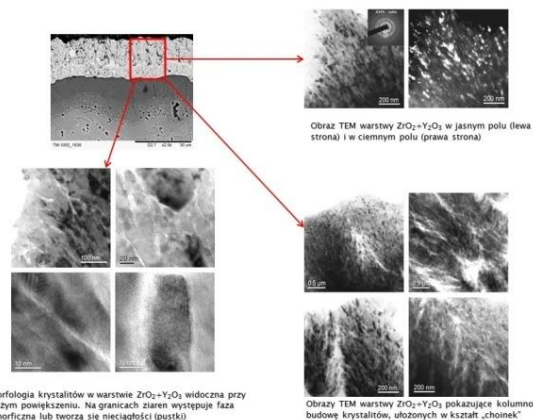


(a) mikrostruktura, (b) skład fazowy warstwy wytworzonej na podłożu stopu tytanu Timetal 1100

Badania TEM powłoki ceramicznej ($ZrO_2+8\%Y_2O_3$)



Badania TEM strefy TGO oraz z warstwy międzymetalicznej $TiAl_3+TiAl_2$



Badania izotermiczne stopu tytanu Timetal 1100 w stanie wyjściowym oraz z warstwą $TiAl_3+TiAl_2$

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 101

ZB10

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób bezdotykowej kontroli jednorodności
ochronnych powłok powierzchniowych**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.403346

Zwięzły opis
rozwiązania

Sposób bezdotykowej kontroli jednorodności ochronnych powłok powierzchniowych, wykorzystujący pomiar natężenia promieniowania elektromagnetycznego wzbudzonego w badanej warstwie, wynikający wskutek wprowadzenia strumienia energii o kontrolowanych parametrach od zewnątrz, charakteryzuje się tym, że w celu lokalizacji obszarów zawierających niejednorodności, energia wzbudzająca jest wprowadzana za pomocą strumienia gorącego gazu poprzez dyszę nadawczą z odzyskiwaniem gazu odbitego od powierzchni badanej dyszą odsysającą, wskutek czego wprowadzenie energii odbywa się w ograniczonym obszarze o średnicy współmiernej z rozmiarem przekroju poprzecznego niejednorodności poprzez skanowanie powierzchni badanej z jednoczesną analizą sygnału termograficznego od cieplnego śladu na powierzchni badanej

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaproponowany sposób bezinwazyjnej kontroli defektów z wykorzystaniem termografii i wzbudzenia „zogniskowanym” strumieniem gorącego powietrza pozwoli na ujawnienie ukrytych defektów, np. wad (nieciągłości) w spawie czy defektów w powłoce ochronnej o wymiarze od 0.2 mm i wyżej. Istniejące przemysłowe metody – rentgenograficzna czy penetracyjna – nie są nakierowane na obserwację tak małych ukrytych defektów, które mogą doprowadzić jednak do dezintegracji części pracującej w ekstremalnych warunkach

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Bezinwazyjna kontrola spawów oraz powłok ochronnych w przemyśle lotniczym

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

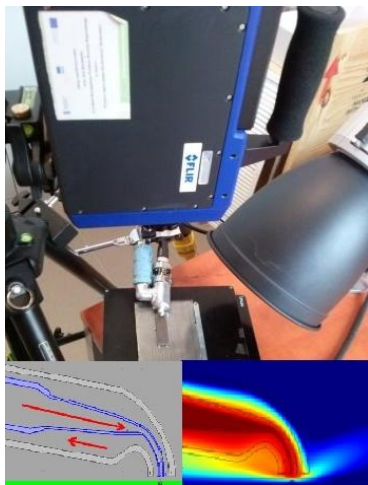
Proponowany sposób bezinwazyjnej kontroli jest efektywnym dla niewielkich obszarów badanego materiału i może okazać się skutecznym w przypadku kombinacji z taką metodą jak impulsowa termografia, gdy wzbudzenie jest wprowadzane za pomocą błysku lampy ksenonowej na stosunkowo dużych powierzchniach. Podejrzane miejsca, później mogą być kontrolowane bardziej precyzyjnym proponowanym wyżej sposobem

Twórcy

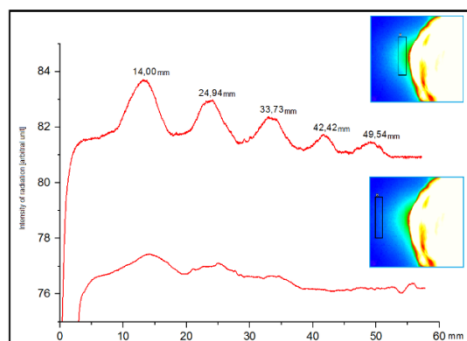
mgr inż. Kinga Maś, mgr Mariusz Woźny, dr hab. inż. Siergiej Prokhorenko, prof. dr hab. Eugeniusz Szeregij, Kataryna Kashpor

Dane kontaktowe

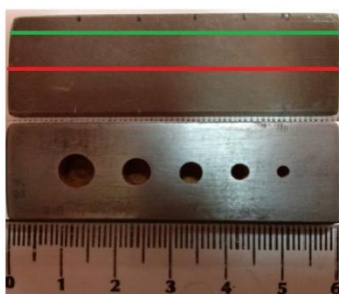
Uniwersytet Rzeszowski, Centrum Mikroelektroniki
i Nanotechnologii;
Mgr inż. Kinga Maś, e-mail: kinga04@interia.pl
tel. +48 17 8518674



Eksperymentalna instalacja z: kamerą termograficzną, dyszą skanującą badaną powierzchnię (niżej pokazano schemat dyszy i jej obraz termograficzny)



Krzywa sygnału termograficznego, rejestrująca miejsca ukrytych defektów – maksymami



Badana próbka z ukrytymi defektami – skanowanie wykonano na powierzchni tylnej (wzdłuż linii zielonej i czerwonej), gdzie nie widać otworów

ZB11

Materiały lotnicze o zaawansowanej strukturze (monokryształ, krystalizacja kierunkowa)



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Metoda badania doskonałości struktury
monokryształów**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.398705

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie polega na opracowaniu konstrukcji urządzenia wykorzystującego promieniowanie rentgenowskie oraz metodyki badań doskonałości krystalicznej odlewów z nadstopów niklu o mikrostrukturze monokrystalicznej. W tym celu został skonstruowany dyfraktometr rentgenowski, który umożliwia wyznaczenie wartości parametrów charakteryzujących doskonałość monokryształów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaletą urządzenia i dedykowanej metodyki wykonywania pomiarów jest nieniszcząca metoda badań (dotychczas stosowane są metody niszczące – wymagane jest przygotowanie próbek metodami cięcia, szlifowania i polerowania). Opracowana metodyka badań umożliwia ocenę doskonałości krystalicznej odlewów z nadstopów niklu bez konieczności przygotowywania próbek do badań oraz skraca czas ich wykonania

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Rozwiązanie może być zastosowane do badań wyrobów o mikrostrukturze monokrystalicznej (np. łopatki turbin wysokiego ciśnienia silników lotniczych, elementy monokrystaliczne stosowane w przemyśle motoryzacyjnym, itp.)

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Ograniczeniem są wymiary badanych wyrobów (100 x 100 x 20 mm)

Twórcy

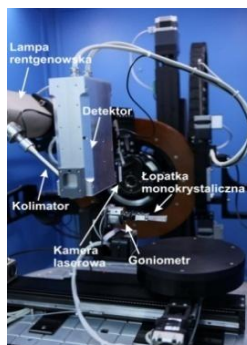
dr hab. inż. Krzysztof Kubiak, prof. dr hab. inż. Jan Sieniawski,
dr inż. Arkadiusz Onyszeko

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Materiałoznawstwa;
Mgr inż. Kamil Gancarczyk, e-mail: kamilgancarczyk@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1124
Dr hab. inż. Krzysztof Kubiak, prof. PRz, e-mail: krkub@prz.edu.pl
tel. +48 17865 1125



Dyfraktometr rentgenowski firmy EFG
do badania orientacji krystalicznej
nadstopów niklu



Podstawowe zespoły dyfraktometru EFG
do badania orientacji krystalicznej
nadstopów niklu

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Technologia nanoszenia cienkich warstw
dwutlenku cyrkonu na powierzchni rdzeni
ceramicznych przeznaczonych na łopatki
turbiny silników lotniczych**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Ideą rozwiązania jest nanoszenie cienkiej warstwy ceramicznej na powierzchni rdzeni przeznaczonych do wytwarzania łopatek turbin silników lotniczych przy użyciu metod cienkowarstwowych. Warstwy te mają na celu poprawić gładkość powierzchni rdzeni ceramicznych a co za tym idzie gładkość powierzchni kanałów wewnętrznych łopatek. Do realizacji tego celu jest używany proszek dwutlenku cyrkonu stabilizowany tlenkiem itru (8YSZ). Jest to materiał charakteryzujący się wysoką ogniotrwałością wynoszącą 1800°C. Ponadto materiał ten charakteryzuje się bardzo małą chropowatością w przypadku otrzymywania metodami cienkowarstwowymi $Ra \leq 1 \mu m$. Przy użyciu tego proszku wytwarzana jest zawieszina z etanolem oraz nośnikiem w skład, którego wchodzi etyloceluloza jako spoiwo i bis(2etylohexylo)ftalan jako plastifikator. Warstwy przy użyciu tej zawiesziny są nanoszone na powierzchnię rdzeni ceramicznych przy użyciu metod cienkowarstwowych Dip Coating i Ink Jet Printing (IJP).

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Poprawa jakości powierzchni wewnętrznych kanałów łopatek turbin co przełoży się bezpośrednio na zmniejszenie wystąpienia defektów powierzchniowych a to z kolei spowoduje poprawę bezpieczeństwa użytkowania silników lotniczych. Zmniejszenie brakowości wytwarzanych łopatek turbin silników lotniczych co przełoży się na zmniejszenie kosztów jednostkowych produkcji łopatek

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy. Odlewnia precyzyjna łopatek turbin silników lotniczych. Przemysł energetyczny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

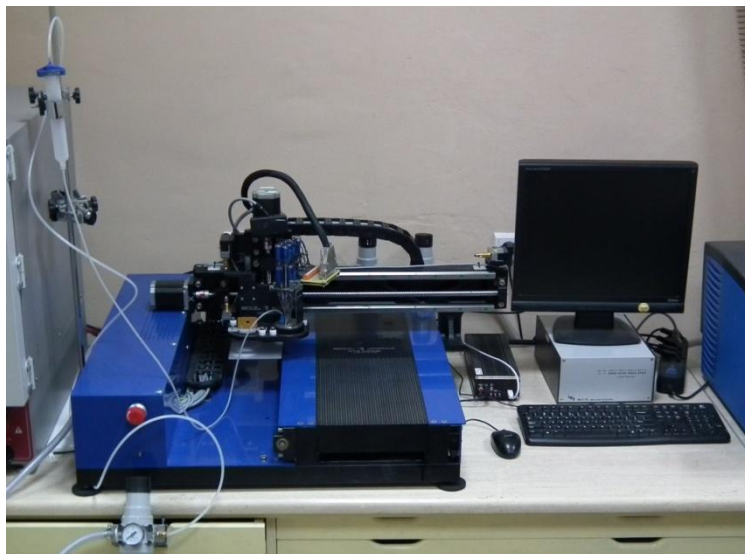
Twórcy

dr inż. Ryszard Kluczowski, dr inż. Magdalena Gromada, Janusz Świder, dr inż. Mariusz Krauz

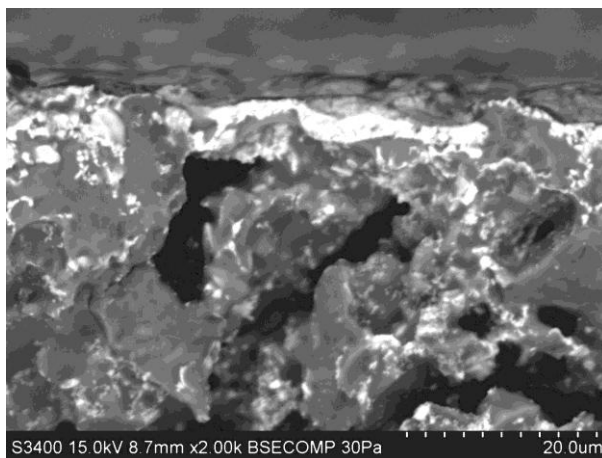
Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Materiałoznawstwa
Dr hab. inż. Krzysztof Kubiak, prof. PRz, e-mail: krkub@prz.edu.pl
tel. +48 17865 1125

Dr inż. Ryszard Kluczowski, e-mail: kluczowski@cerel.pl
Tel. +48 17 87 20 226, +48 698 088 637



Urządzenie do Ink Jet Printingu



Powierzchnia przekroju rdzenia z naniesioną metodą Dip Coating z warstwą YSZ wypalony w temperaturze 1300°C

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Kontrola zanieczyszczeń pierwiastkami z grupy żelaza materiałów stosowanych na rdzenie i formy ceramiczne metodą spektrometrii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR)

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Zgodnie z rozwiązaniem opracowano prostą metodykę pomiarów zanieczyszczeń w oparciu o charakterystyczne linie widma EPR

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość pomiarów zanieczyszczeń na poziomie dotychczas niemożliwym do detekcji w oparciu o standardowe metody pomiarowe. Rozwiązanie umożliwia wykrywanie zanieczyszczeń które posiadają niesparowany spin elektronowy: jony z grupy żelaza, metale przejściowe, wolne rodniki oraz defekty i domieszki np. azot w diamencie o bardzo niewielkiej zawartości. Metoda EPR jest jedną z najczulszych metod. Można badać materiały proszkowe, ciecze lub kryształy. Można wykrywać zmiany wartościowości, uzyskiwać informacje o wiązaniach chemicznych i oddziaływaniach jonu z siecią

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Możliwe zastosowania metody EPR w szerokim zakresie obejmującym sektory: lotniczy, motoryzacyjny, biotechnologiczny, ceramiczny, chemiczny, tworzyw sztucznych, kosmetyczny, spożywczy, farmaceutyczny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

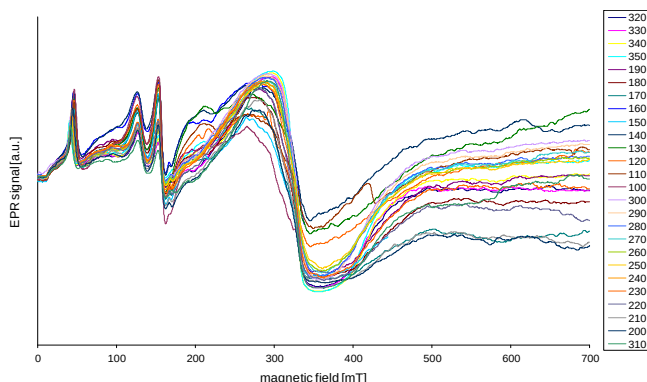
Ograniczeniem jest możliwość badań materiałów, które mają niezerowy wypadkowy spin

Twórcy

dr Ireneusz Stefaniuk, prof. dr hab. Eugeniusz Szeregij,
mgr. inż. Iwona Rogalska

Dane kontaktowe

Uniwersytet Rzeszowski, Centrum Mikroelektroniki
i Nanotechnologii;
Dr Ireneusz Stefaniuk, e-mail: istef@ur.edu.pl,
tel. +48 17 851 8672



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Lejna mieszanina formierska do produkcji
warstw przymodelowych ceramicznych form
odlewniczych na osnowie tlenku itru oraz
spoiwa zawierającego nanocząstki tlenku glinu**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.407541

Zwięzły opis
rozwiązania

Lejna mieszanina formierska do produkcji ceramicznych form odlewniczych na bazie mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek Y₂O₃ o granulacji (200 oraz 325 mesh) dodawanych w proporcjach 50%-50% wag, albo 35%-65% wag, albo 65%-35% wag, wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al₂O₃ o średniej wielkości cząstek 5 nm - 100 nm i zawartości Al₂O₃ 40% wagowych, jednego spoiwa w ilości 6% ÷ 15% objętościowo w stosunku do ilości wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al₂O₃ wybranego z grupy: wodorozpuszczalny poli(alkohol winylowy) o stopniu hydrolizy 77 – 88% i ciężarze cząsteczkowym 14000 g/mol – 130000 g/mol albo wodorozcieńczalna dyspersja polimerowa poli(akrylowa) albo poli(uretanowa) o temperaturze zeszklenia -60 °C do +50°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 16 – 50% wagowych, środka antypiennego w ilości 0,010-0,075 % objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, środka zwilżającego w ilości 0,010-0,075% objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, przy czym udział fazy stałej wynosi 70-85% wagowych a udział mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek Y₂O₃ o granulacji (200 oraz 325 mesh) dodawanych w proporcjach 50%-50% wag, albo 35%-65% wag, albo 65%-35% wagowych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość wytwarzania form ceramicznych, które w kontakcie z reakcyjnymi stopami niklu i tytanu nie powodują reakcji chemicznej, co zmniejsza wady w odlewie oraz koszty obróbki końcowej produktu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Odewanie precyzyjne części silników i maszyn, lotnictwo

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Produkcja tylko jednej warstwy tzw. przymodelowej (pierwszej), która ma bezpośredni kontakt z odlewaniem stopem z powodu większej ceny w porównaniu ze stosowanymi obecnie proszkami ceramicznymi

Twórcy

mgr inż. Marcin Małek, dr inż. Paweł Wiśniewski, dr inż. Hubert Matysiak, prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Paweł Wiśniewski, e-mail: p.wisniewski@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 58

Mgr inż. Marcin Małek, e-mail: marcin.malek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 56

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB11



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 106

ZB11

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Lejna mieszanina formierska do produkcji
warstw ceramicznych form odlewniczych**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.411911

Zwięzły opis
rozwiązania

Lejna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych składa się z osnowy w postaci proszku $ZrSiO_4$ o różnej wielkości cząstek $ZrSiO_4$ $5\ \mu m \div 70\ \mu m$, spoiwa głównego w postaci wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al_2O_3 o średniej wielkości cząstek $5\ nm - 100\ nm$ i zawartości Al_2O_3 40% wagowych, jednego spoiwa dodatkowego wybranego z grupy: wodorozpuszczalny poli(alkohol winylowy) albo glikol poli(etylenowy) albo metyloceluloza o lepkości $20 - 5000\ mPa \cdot s$ albo karboksymetyloceluloza o lepkości $20 - 3000\ mPa \cdot s$ albo dekstryna o lepkości $20-4000\ mPa \cdot s$ albo wodorozcieńczalna dyspersja polimerowa poli(akrylowa) albo dyspersja polimerowa poli(winyłowa) albo dyspersja poli(uretanowa) w ilości 6% - 15% objętościowo w stosunku do ilości spoiwa głównego, środka antypiennego w ilości 0,010-0,075 % objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, środka zwilżającego w ilości 0,010-0,075% objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, przy czym udział fazy stałej wynosi 50-75% wagowych a udział proszku $ZrSiO_4$ o różnej wielkości cząstek $ZrSiO_4$ w zakresie $5\ \mu m \div 70\ \mu m$

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

W porównaniu z dotychczas stosowanymi ceramicznymi masami odlewniczymi, gęstwy na bazie nowo opracowanych spoiw i proszku $ZrSiO_4$ o różnej wielkości cząstek $ZrSiO_4$ charakteryzują się dłuższym czasem stabilności mieszaniny. Formy uzyskane z opracowanych mieszanek mają: wyższą gęstość, mniejszą porowatość i istotnie mniejszą średnią wielkość porów. Dzięki opracowaniu mieszaniny formierskiej zgodnie z wynalazkiem uzyskano możliwość odlewania detali nadstopów Ni z podwyższoną zawartością pierwiastków reagujących z materiałem formy. Ponadto formy ceramiczne otrzymane z zaproponowanych składów mają wytrzymałość mechaniczną o 25% większą, niż analogiczne formy odlewnicze w których jako spoiwo zastosowano krzemionkę koloidalną

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Lotnictwo, odlewnictwo nadstopów niklu, staliwa i żeliwa; odlewanie precyzyjne części silników i maszyn

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Paweł Wiśniewski, mgr inż. Marcin Małek, mgr inż. Jadwiga Szymańska, dr hab. inż. Jarosław Mizera, prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Paweł Wiśniewski, e-mail: p.wisniewski@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 58

Mgr inż. Marcin Małek, e-mail: marcin.malek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 8156



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 107

ZB11

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Lejna mieszanina formierska do produkcji
warstw ceramicznych form odlewniczych**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.411912

Zwięzły opis
rozwiązania

Lejna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych składająca się z osnowy w postaci proszków o różnych wielkościach cząstek, znanymi tym, że składa się z osnowy w postaci proszków ZrO_2 o dwóch wielkościach cząstek: 100mesh i 200mesh albo 100mesh i 325mesh albo 200mesh i 325mesh dodawanych w proporcjach odpowiednio 50%-50% wagowych albo 35%-65% wagowych albo 65%-35% wagowych, spoiwa głównego w postaci wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al_2O_3 o średniej wielkości cząstek 5 nm - 100 nm i zawartości Al_2O_3 40% wagowych, jednego spoiwa dodatkowego wybranego z grupy: wodorozpuszczalny poli(alkohol winylowy) o stopniu hydrolizy 77 – 88% i ciężarze cząsteczkowym 14000 g/mol – 130000 g/mol albo glikol poli(etylenowy) o ciężarze cząsteczkowym 10000 – 20000 g/mol albo metyloceluloza o lepkości 20 – 5000 mPa-s albo karboksymetyloceluloza o lepkości 20 – 3000 mPa-s albo dekstryna o lepkości 20-4000 mPa-s albo wodorozcieńczalna dyspersja polimerowa poli(akrylowa) o temperaturze zeszklenia -55°C do +50°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 16 – 50% wagowych albo dyspersja polimerowa poli(winylowa) o temperaturze zeszklenia -40°C do +40°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 18 – 55% wagowych albo dyspersja poli(uretanowa) o temperaturze zeszklenia -60°C do +50°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 16 – 50% wagowych albo dodawanego w ilości 6% - 15% objętościowo w stosunku do ilości spoiwa głównego, środka antypieniennego znanego w dziedzinie techniki w ilości 0,010-0,075 % objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, środka zwilżającego znanego w dziedzinie techniki w ilości 0,010-0,075% objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, przy czym udział fazy stałej wynosi 60-85% wagowych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Gęstwy na bazie nowo opracowanych spoiw i mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek ZrO_2 charakteryzują się dłuższym czasem stabilności mieszaniny – kilka tygodni. Formy mają wyższą gęstość, niższą porowatość i istotnie mniejszą średnią wielkość porów. Dzięki opracowaniu mieszaniny formierskiej według wynalazku uzyskano możliwość odlewania detali nadstopów Ni z podwyższoną zawartością pierwiastków reagujących z materiałem formy. Ponadto formy ceramiczne otrzymane z zaproponowanych składów mają wytrzymałość mechaniczną o 20% większą, niż analogiczne formy odlewnicze w których jako spoiwo zastosowano krzemionkę koloidalną. Istotnym czynnikiem jest ekologia. W zaproponowanym rozwiązaniu wszystkie mieszanki są układami wodnymi i nie występują w nich rozpuszczalniki organiczne. Formy odlewnicze otrzymane na bazie opracowanych składów oprócz odlewania nadstopów Ni znajdują również zastosowanie do odlewania innych metali tj. żeliwa

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Lotnictwo, odlewnictwo nadstopów niklu, staliwa i żeliwa; odlewanie precyzyjne części silników i maszyn

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB11

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Paweł Wiśniewski, mgr inż. Marcin Małek, dr hab. inż. Jarosław Mizera, prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Paweł Wiśniewski, e-mail: p.wisniewski@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 58

Mgr inż. Marcin Małek, e-mail: marcin.malek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 8156



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 108

ZB11

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Lejna mieszanina formierska do produkcji
warstw ceramicznych form odlewniczych**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.411174

Zwięzły opis
rozwiązania

Lejna mieszanina formierska do produkcji ceramicznych form odlewniczych na bazie mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek Al_2O_3 o granulacji (030 oraz 200; 030 oraz 325 mesh; 200 oraz 325 mesh) dodawanych w proporcjach 50%-50% wag, albo 35%-65% wag, albo 65%-35% wag, wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al_2O_3 o średniej wielkości cząstek 5 nm - 100 nm i zawartości Al_2O_3 40% wagowych, jednego spoiwa w ilości 6% $\pm$ 15% objętościowo w stosunku do ilości wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al_2O_3 wybranego z grupy: wodorozpuszczalny poli(alkohol winylowy) o stopniu hydrolizy 77 – 88% i ciężarze cząsteczkowym 14000 g/mol – 130000 g/mol albo glikol poli(etylenowy) o ciężarze cząsteczkowym 10000 – 20000 g/mol, metylceluloza roztwór 2% o lepkości 20 – 5000 mPa·s, karboksymetyloceluloza o lepkości 20 – 3000 mPa·s albo dekstryna o lepkości 20-4000 mPa·s albo wodorozcieńczalna dyspersja polimerowa poli(akrylowa) o temperaturze zeszklenia -55°C do +50°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 16 – 50% wagowych albo dyspersja polimerowa poli(winylowa) o temperaturze zeszklenia -40°C do +40°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 18 – 55% wagowych albo poli(uretanowa) o temperaturze zeszklenia -60°C do +50°C i zawartości fazy stałej w dyspersji 16 – 50% wagowych, środka antypiennego w ilości 0,010-0,075% objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, środka zwilżającego w ilości 0,010-0,075% objętościowo w stosunku do ilości dwóch spoiw, przy czym udział fazy stałej wynosi 60-80% wagowych a udział mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek Al_2O_3 o granulacji (030 oraz 200; 030 oraz 325 mesh; 200 oraz 325 mesh) dodawanych w proporcjach 50%-50% wag, albo 35%-65% wag, albo 65%-35%, przy czym do obliczeń zakłada się udział % mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek Al_2O_3 oraz masę wodnego nanokompozytu zawierającego koloidalny Al_2O_3 .

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

W porównaniu z powszechnie stosowanymi masami odlewniczymi zawierającymi nanokrzemionkę, gęstwy na bazie nowo opracowanych spoiw i mieszaniny proszków o różnej wielkości cząstek Al_2O_3 charakteryzują się większym czasem stabilności mieszaniny. Formy mają wyższą gęstość, niższą porowatość i istotnie mniejszą średnią wielkość porów. Ilości stosowanych proszków i spoiw są porównywalne zarówno w skali laboratoryjnej jak i przemysłowej. Dzięki opracowaniu mieszaniny formierskiej według wynalazku uzyskano możliwość odlewania detali nadstopów Ni z podwyższoną zawartością pierwiastków reagujących z materiałem formy. Ponadto formy ceramiczne otrzymane z zaproponowanych składów mają wytrzymałość mechaniczną o 20% większą, niż analogiczne formy odlewnicze w których jako spoiwo zastosowano krzemionkę koloidalną. Istotnym czynnikiem jest cena, która jest ok. 10-15% mniejsza od ceny mieszanek i form stosowanych powszechnie. Ponadto w zaproponowanym rozwiązaniu wszystkie mieszanki są układami wodnymi i nie występują w nich rozpuszczalniki organiczne. Formy odlewnicze otrzymane na bazie opracowanych składów oprócz odlewania nadstopów Ni znajdują również zastosowanie do odlewania innych metali np. żeliwa.

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA

ZB11

Obszar potencjalnych zastosowań

Lotnictwo, odlewnictwo nadstopów niklu, staliwa i żeliwa; odlewanie precyzyjne części silników i maszyn

Ograniczenia jeśli występują w zastosowaniu rozwiązania

Nie ma ograniczeń

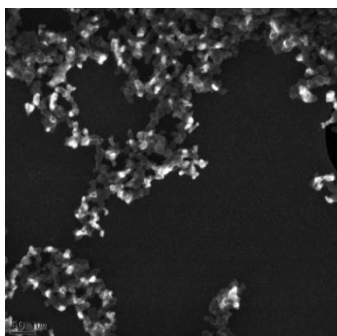
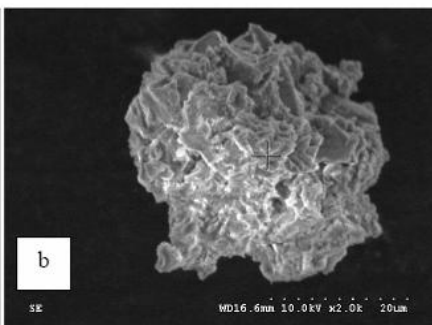
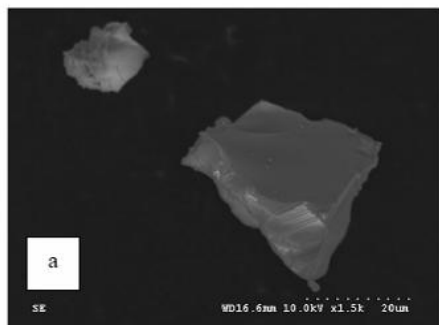
Twórcy

dr inż. Paweł Wiśniewski, mgr inż. Marcin Małek, dr hab. inż. Jarosław Mizera, prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Paweł Wiśniewski, e-mail: p.wisniewski@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 58

Mgr inż. Marcin Małek, e-mail: marcin.malek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 8156



ZB12

Odlewanie precyzyjne stopów Ni na krytyczne części silników lotniczych



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Met-Ilo – uniwersalne narzędzie do ilościowej
oceny struktury tworzyw**



Zwięzły opis
rozwiązania

Met-Ilo pozwala na ilościowy opis struktury materiałów zapisanych cyfrowo w formatach bmp, tiff, jpeg, psref, grey, czy o maksymalnym rozmiarze 2048*1600 pikseli. Detekcja obiektów realizowana jest manualnie lub automatycznie. Pomiar prowadzony jest metodą liniową i/lub powierzchniową. Standardowo wyznaczane są 24 parametry. Dodatkowe specjalistyczne moduły pomiarowe pozwalają na ilościową ocenę porowatości, detekcję wydzieli fazy γ' w nadstopach niklu, ujawnianie ramion pierwotnych dendrytów i wyznaczania odległości między nimi, kolorowania obiektów w oparciu o wyniki ilościowej oceny struktury

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Przyspieszenie i obiektywizacja pomiaru cech struktury. Możliwość dostosowania warunków pomiaru do obowiązujących norm oraz wymagań użytkownika

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Pełna ilościowa ocena struktury dowolnych tworzyw metodą powierzchniową i liniową

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

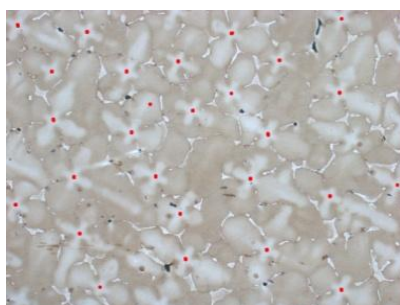
Charakteryzowane obiekty powinny wyraźnie różnić się od tła kolorem lub poziomem szarości

Twórcy

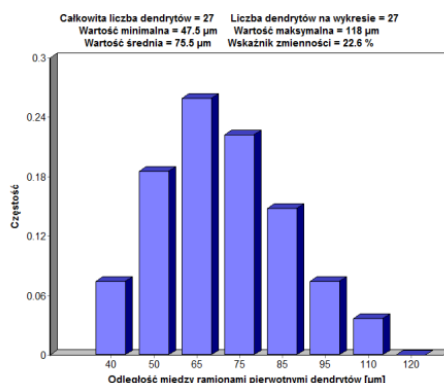
prof. dr hab. inż. Janusz Szala

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Nauki o Materiałach;
Prof. dr hab. inż. Janusz Szala, e-mail: Janusz.Szala@polsl.pl
tel. +48 32 603 4239



*Ocena odległości między ramionami
pierwotnymi dendrytów*



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Lejna mieszanina formierska do produkcji
ceramicznych form odlewniczych**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.406518

Nr patentu

PL 225530

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest mieszanina formierska na bazie proszku SiC, wodnego nanokompozytu zawierającego nano Al₂O₃ pełniącego rolę spoiwa konstrukcyjnego oraz spoiw dodatkowych: wodorozpuszczalnych i wodorozcieńczalnych tj. poli(alkohol winylowy), glikol polietylenowy, spoiw poli(akrylowych) i poliuretanowych; sporządzona w celu wytworzenia ceramicznej formy odlewniczej stosowanej w metalurgii i odlewnictwie precyzyjnym maszyn oraz części lotniczych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość wytwarzania form ceramicznych, które charakteryzują się wysokim przewodnictwem cieplnym, co znacznie skróci czas krzepnięcia odlewu, a co za tym idzie może spowodować wzrost jego wł. fizyko-chemicznych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Odlewanie precyzyjne części silników i maszyn, lotnictwo

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

mgr inż. Marcin Małek, dr inż. Paweł Wiśniewski, dr inż. Hubert Matysiak, prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Paweł Wiśniewski, e-mail: p.wisniewski@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 58
Mgr inż. Marcin Małek, e-mail: marcin.malek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 8156



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 111

ZB12

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Lejna mieszanina formierska do produkcji
ceramicznych form odlewniczych**

TRL 8

Nr zgłoszenia

P.412318

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem wynalazku jest mieszanina formierska na bazie proszku SiC, wodnego nanokompozytu zawierającego: nanoSiO₂ pełniącego rolę spoiwa konstrukcyjnego, spoiw dodatkowych: wodorozpuszczalnych i wodorozcieńczalnych tj. poli(alkohol winylowy), glikol polietylenowy, metyloceluloza, karboksymetyloceluloza, dekstryna, spoiw poli(akrylowych), poli(winylowych), poli(akrylowo-aliilowych), poli(winylowo-akrylowych) i poliuretanowych oraz środka antypiennego i środka zwilżającego; sporządzona w celu wytworzenia ceramicznej formy odlewniczej stosowanej w metalurgii i odlewnictwie precyzyjnym maszyn oraz części lotniczych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość wytwarzania form ceramicznych, które charakteryzują się wysokim przewodnictwem cieplnym, co znacznie skróci czas krzepnięcia odlewu, a co za tym idzie może spowodować wzrost jego właściwości fizyko-mechanicznych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Odlewanie precyzyjne części silników i maszyn, odlewnictwo żeliwa i staliwa, przemysł lotniczy, przemysł ceramiczny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

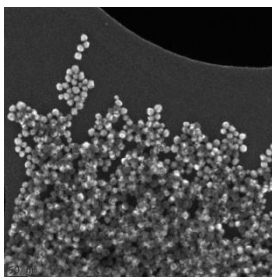
Twórcy

dr inż. Paweł Wiśniewski, mgr inż. Marcin Małek, prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera, prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej;
Dr inż. Paweł Wiśniewski, e-mail: p.wisniewski@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 81 58

Mgr inż. Marcin Małek, e-mail: marcin.malek@inmat.pw.edu.pl,
tel. +48 22 234 8156





ZB13

Opracowanie technologii przetapiania stopów niklu z zastosowaniem modyfikowania nanocząstkami proszków



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 112

ZB13

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia topienia stopów niklu
z częściowym lub całkowitym wykorzystaniem
odpadów poprodukcyjnych (wadliwe odlewy,
elementy układów wlewowych)**

TRL 7

Nr zgłoszenia

P.392782

Nr patentu

PL 218437

Zwięzły opis
rozwiązania

Wykazano, że ponowne topienie odpadów nie ma istotnego wpływu na zmiany w składzie chemicznym, zwłaszcza takich składników jak: Cr, Al., Ti, Nb i Hf. Skład chemiczny zachowany jest w granicach ustalonych normą, nawet po trzecim przetopie. Potwierdzeniem tego są wyniki badań makro i mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych, a zwłaszcza odporności na wysokotemperaturowe pelzanie. Technologia przewiduje ponadto kompleksową modyfikację odlewów, poprzez połączenie modyfikowania powierzchniowego i objętościowego. Modyfikacja objętościowa realizowana jest poprzez umieszczenie w zbiorniku wlewowym dodatkowego filtra modyfikującego, wykonanego według patentu. Innym, pozytywnym efektem zastosowania filtra modyfikującego jest podwójna (dodatkowa) filtracja stopu

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość kontrolowania mikrostruktury odlewu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Dla odlewów ze stopów niklu i kobaltu, z możliwością sterowania wielkością ziarna oraz dodatkowa filtracją ciekłego stopu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

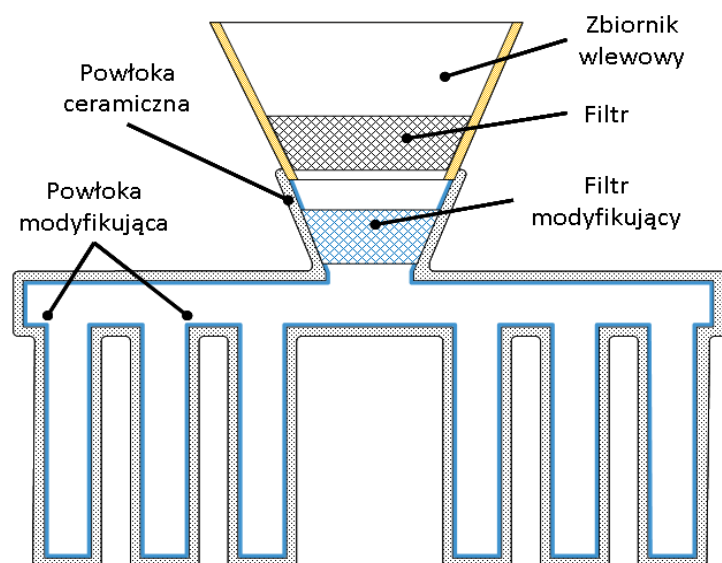
Efekt modyfikacji objętościowej zmniejsza się ze zwiększeniem sumarycznej masy odlewów, co wynika z ograniczonej powierzchni czynnej filtra

Twórcy

prof. dr hab. inż. Franciszek Binczyk, dr inż. Aleksander Smoliński,
dr inż. Paweł Gradoń, Eugeniusz Gadzik

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Franciszek Binczyk, e-mail: Franciszek.Binczyk@polsl.pl
tel. +48 32 603 4456



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Ocena jakości metalurgicznej wlewków wsadowych („master heat), metodą termicznej analizy ATD

TRL 9

Zwięzły opis
rozwiązania

Problemem w procesie topienia i odlewania stopów niklu jest zachowanie dobrej jakości metalurgicznej wlewków wsadowych. Jakość metalurgiczna tych wlewków jest często zła (pokryte tlenkami rzadzinny i jamy skurczowe), co znacznie obniża jakość odlewów. Dotyczy to również innych stopów metali, w tym stopów żelaza i aluminium. W celu określenia „czystości” wlewków wsadowych zaproponowano i opracowano procedurę tej oceny poprzez rejestrację wykresów krzepnięcia próbek pobranych z określonych obszarów wlewków (od dostawcy). W przypadku innych stopów pobiera się próbę bezpośrednio z tygla pieca i odlewa do specjalnego próbnika. Wykazano pełną przydatność metody ATD do wstępnej oceny jakości wlewków

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Poprawa jakości odlewów z nadstopów niklu i kobaltu oraz odlewów z innych stopów metali.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Ocena jakości metalurgicznej ciekłych stopów metali, w szczególności wlewków wsadowych ze stopów niklu, stopów żelaza (żeliwo, staliwo) oraz metali nieżelaznych. Odlewnie stopów żelaza i metali nieżelaznych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

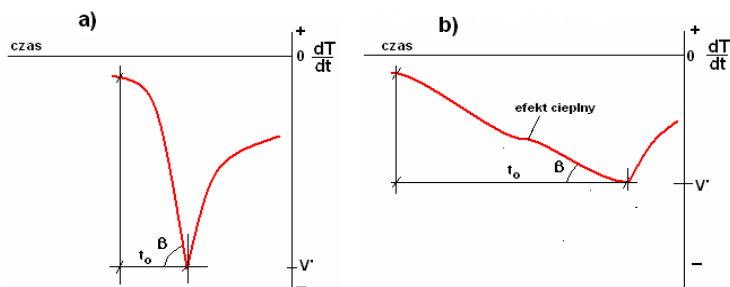
W przypadku stopów niklu pomiar procesu krzepnięcia powinien być prowadzony w warunkach próżni – wytop w indukcyjnym piecu próżniowym. Ocenę jakości stopów żelaza i metali nieżelaznych można prowadzić bezpośrednio na stanowisku topienia

Twórcy

prof. dr hab. inż. Franciszek Binczyk, prof. dr hab. inż. Jan Cwajna, dr inż. Paweł Gradoń

Dane kontaktowe

Politechnika Śląska, Instytut Technologii Metali;
Prof. dr hab. inż. Franciszek Binczyk, e-mail: Franciszek.Binczyk@polsl.pl
tel. +48 32 603 4456



Przebieg pochodnej dT/dt w ostatnim etapie krzepnięcia: a) stop dobrej jakości, b) stop o złej jakości



ZB14

Materiały inteligentne oraz bazujące na nich systemy zespolone (ang. smart embedded systems) do zastosowania w lotnictwie



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 114

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Zawór wysokiej wydajności do poduszki
gazowej (HPV)

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Na podstawie zgłoszenia o numerze P.385086, EP2113430 została opracowana dokumentacja zaworu HPV (High Performance Valve) przeznaczony do sterowania wypływem gazu z poduszki gazowej podczas procesu dynamicznej absorpcji energii zderzenia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Użycie jednorazowe poprawiające efektywność poduszki gazowej i zmniejszającej odbicie realizujące przebieg zamknięty-otwarty-zamknięty, sterowany z sterownika elektronicznego, niska masa, niewielki rozmiar, wysoki wydatek masowy, duża prędkość działania i niezawodność, skalowalność

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Może być wykorzystywany w rozwiązaniach zawierających poduszki gazowe w lotnictwie lub innych środkach transportu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

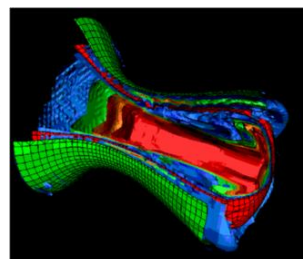
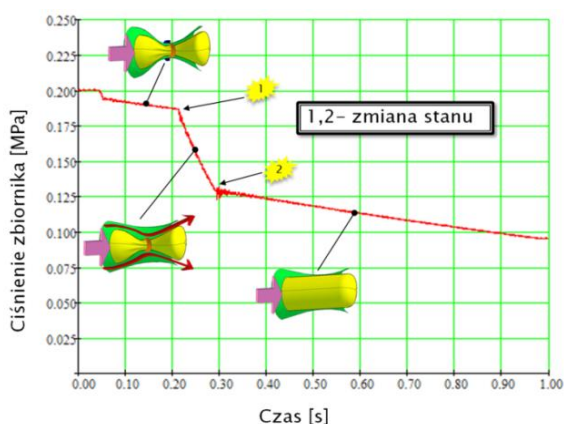
Nie ma ograniczeń

Twórcy

mgr inż. Marian Ostrowski, dr inż. Cezary Graczykowski, dr inż. Piotr Pawłowski

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Mgr inż. Marian Ostrowski e-mail: marian.ostrowski@invenco.pl
tel. +48 22 826 12 81 ext. 428



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Absorber energii uderzenia HPA oraz zastosowany w nim gazowy zawór piezoelektryczny

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Na podstawie zgłoszenia o numerach P.387534,P.392368 została opracowana dokumentacja absorbera energii uderzenia służącej do kontrolowanego przejmowania energii kinetycznej obiektów

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Własności absorbera: konstrukcja o małej masie, nie wykorzystująca cieczy, możliwość sterowania wartością siły reakcji z rozdzielczością czasową do 1 ms, możliwość pracy w pętli sprzężenia zwrotnego z adaptacją odpowiedzi mechanicznej do aktualnych warunków wymuszenia, brak silnej relacji pomiędzy prędkością reakcji a siłą reakcji. Gazowy zawór piezoelektryczny o krótkim czasie otwierania/zamykania (<1ms), masowe natężenie przepływu gazu: 30g/s@10MPa, lekka, kompaktowa obudowa. Możliwość amortyzacji uderzeń mechanicznych bez wykorzystania układów hydraulicznych – rozwiązanie klasy 'fluid-less', precyzyjne w czasie i natężeniu sterowanie przepływem gazu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Amortyzacja uderzeń technologicznych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

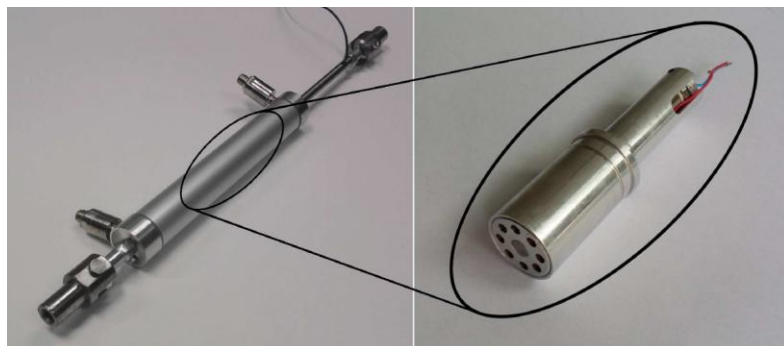
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Grzegorz Mikułowski, inż. Wiesław Rogoziński, mgr inż. Rafał Wiszowaty

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN;
Dr inż. Grzegorz Mikułowski, e-mail: gmikulow@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 1281 ext.428



Gazowy zawór piezoelektryczny

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 116

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Adaptacyjna poduszka gazowa (ADBAG)

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Adaptacyjna poduszka gazowa może być wykorzystana w zadaniach związanych z zabezpieczeniami redukującymi negatywne skutki zderzeń w środkach transportu. Jednym z proponowanych zastosowań jest poduszka awaryjnego lądowania do lekkiego śmigłowca

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zastosowanie poduszki wyposażonej w sterowany system napełniania oraz wypuszczania gazu pozwala na znaczącą poprawę skuteczności w stosunku do układu niesterowanego.
Zalety rozwiązania: minimalizacja obciążeń pionowych działających na załogę, zwiększenie granicznej prędkości przyziemienia, zmniejszenie odbicia, możliwe zapewnienie chwilowej pływerności

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Rozwiązanie może wspomagać system podwozia i zgniatanych części konstrukcji kadłuba przy lądowaniu ze zbyt dużą prędkością pionową

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

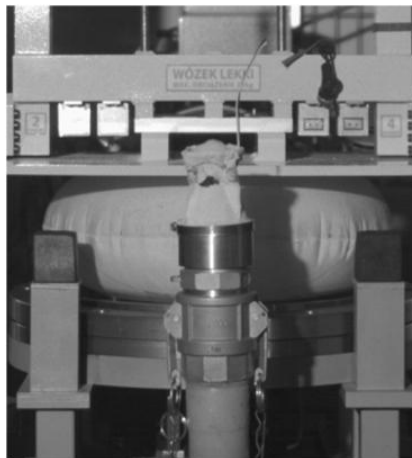
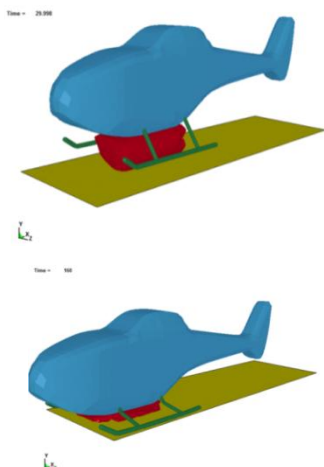
Nie ma ograniczeń

Twórcy

mgr inż. Marian Ostrowski, mgr inż. Grzegorz Suwała

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
mgr inż. Marian Ostrowski e-mail: marian.ostrowski@invenco.pl
tel. +48 22 826 12 81 ext. 428



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Adaptacyjny system redukcji transmisji wibroakustycznej kompozytów lotniczych

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Adaptacyjny system redukcji transmisji wibroakustycznej jest przeznaczony do kontroli drgań elementów powierzchniowych wykonanych z kompozytów lotniczych, w celu ograniczenia promieniowania akustycznego przede wszystkim w zakresie niskich częstotliwości.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

System ma zwartą formę i nie zawiera żadnych czujników zewnętrznych. Cała informacja dotycząca promieniowania akustycznego struktur kompozytowych gromadzona jest wyłącznie na bazie analizy sygnałów elektrycznych zebranych ze zintegrowanych sensorów piezoelektrycznych. System pozwala na ograniczenie transmisji hałasu w niskich częstotliwościach, z czym nie radzą sobie metody pasywne (ze względu na ograniczoną grubość powłok poszycia)

Obszar
potencjalnych
zastosowań

System powinien być wykorzystywany w rozwiązaniach mających na celu ograniczenie hałasu wewnątrz kabin pojazdów lotniczych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

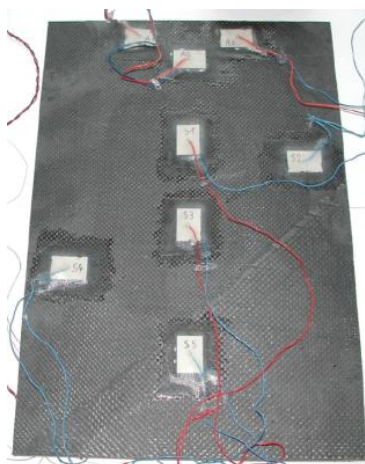
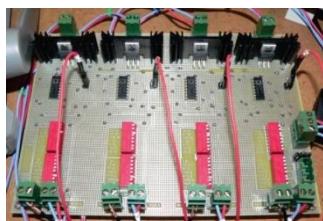
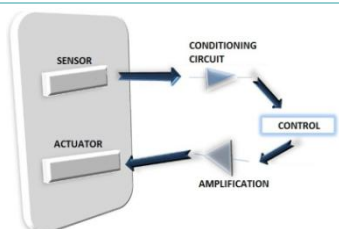
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Tomasz Zieliński

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN;
dr inż. Łukasz Nowak e-mail: lnowak@ippt.pan.pl,
tel. +48 22 826 12 81 ext. 432



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

System APF (Adaptive Pneumatic Fender)

TRL 4

Zwięzły opis
rozwiązania

Mała prędkość obiektu uderzającego stwarza dogodne warunki do zastosowania technik adaptacyjnego rozpraszania energii związanych ze sterowaniem w czasie rzeczywistym własnościami shock-absorberów, tak aby maksymalnie łagodzić niepożądane skutki kolizji. System APF rys. 1 dla małych prędkości uderzenia powstał w oparciu o już istniejące, pasywne, pneumatyczne odbojnice typu Yokohama rys.2, które są obecnie stosowane w zabezpieczeniu antykolizyjnym na nabrzeżach portowych. Zastosowanie modułowej konstrukcji, w której parametry podstawowych komponentów (odbojnicy, sterowalny zawór upustowy) mogą być dobierane w szerokim zakresie, sprawia że System APF może być dostosowany do indywidualnych potrzeb

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Monitorowanie sił działających na System APF,
- Zwiększona energochłonność w stosunku do pasywnego rozwiązania,
- Sterowanie Systemem APF w czasie rzeczywistym,
- Regulowany poziom siły ściskającej,
- Możliwość dostosowania parametrów do indywidualnych potrzeb,
- Rozbudowa o dodatkową funkcjonalność min. przesył bezprzewodowy

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Transport wodny lub w innych środkach transportu, ochrona obiektów narażonych na uderzenia.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

mgr inż. Grzegorz Suwała, prof. dr hab. inż. Jan Holnicki-Szulc,
dr hab. inż. Przemysław Kołakowski

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Mgr inż. Grzegorz Suwała, email: gsuwała@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 12 81 ext. 417



Demonstrator systemu APF i Pasywna odbojnica pneumatyczna

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sterowalny zawór wykorzystujący przeskok
bistabilny**

TRL 4

Nr zgłoszenia

P.407160

Zwięzły opis
rozwiązania

Zawór wykorzystuje zjawisko szybkiego, kontrolowanego przeskoku elementu powłokowego do sterowania przepływem gazu. Przeznaczony jest do zastosowania w poduszkach gazowych w celu realizacji procesu adaptacyjnego rozpraszania energii uderzenia.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zastosowanie zaworu w poduszce gazowej umożliwia precyzyjne kontrolowanie zmian ciśnienia gazu podczas uderzenia. Tym samym poprawia efektywność działania poduszki gazowej i zwiększa stopień ochrony zderzających się obiektów. Podstawowe cechy rozwiązania: duża prędkość działania, pełna sterowność, duży wydatek masowy przepływu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Zawór może być wykorzystywany w różnorodnych systemach rozpraszania energii uderzeń zawierających poduszki gazowe, w szczególności w lotnictwie, transporcie drogowym, kolejowym oraz morskim

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

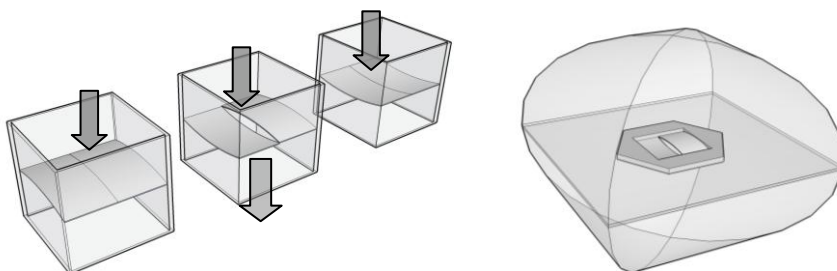
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Cezary Graczykowski, dr inż. Piotr Pawłowski, prof. dr hab. inż. Jan Holnicki-Szulc

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Dr inż. Piotr Pawłowski, e-mail: ppawl@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 1281 ext. 197



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 120

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób generowania wstępnie zaprojektowanego
udarowego obciążenia konstrukcji oraz
urządzenie do generowania wstępnie
zaprojektowanego udarowego obciążenia konstrukcji**

TRL 3

Nr zgłoszenia P.397312

Nr patentu PL 221709

Zwięzły opis
rozwiązania

Wynalazek jakim jest pneumatyczne, sterowalne urządzenie (Impaktor) przeznaczone jest do generowania pojedynczych, impulsowych obciążeń konstrukcji, o zadanym czasie trwania i amplitudzie. Na początku ustala się przebieg udarowego obciążenia konstrukcji, następnie na podstawie obliczeń bilansu energetycznego określa się prędkość i masę zespołu uderzającego. Złożoną prędkość zespołowi uderzającemu nadaje się w momencie pierwszego kontaktu z badaną konstrukcją.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość wygenerowania powtarzalnego, wstępnie
zaprojektowanego obciążenia z przeznaczeniem do badań
nieniszczących konstrukcji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Analiza drgań konstrukcji, w szczególności do przeprowadzania
identyfikacji uszkodzeń w układach mechanicznych, np. w inżynierii
lądowej, w przemyśle lotniczym

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

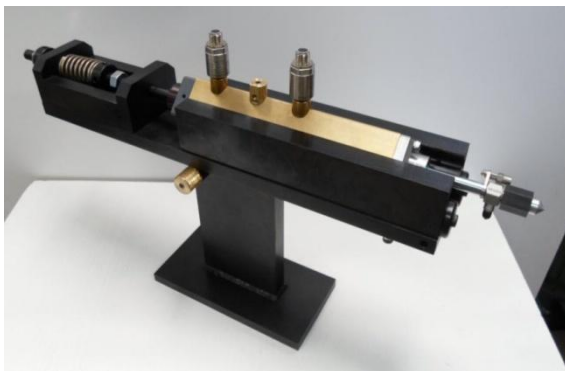
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Andrzej Świercz, dr inż. Grzegorz Mikułowski, dr inż. Cezary
Graczykowski, mgr inż. Rafał Wiszowaty, prof. dr hab. inż. Jan
Holnicki-Szulc, dr hab. inż. Przemysław Kołakowski

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Dr inż. Andrzej Świercz andrzej.swiercz@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 1281 ext. 103



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób zabezpieczenia mechanizmów turbiny
wiatrowej przed skutkami nagłych, nadmiernych
obciążeń i układ do zabezpieczenia łopaty turbiny**

TRL 3

Nr zgłoszenia

P.398448

Nr patentu

PL 221109

Zwięzły opis
rozwiązania

Sposób zabezpieczenia turbiny wiatrowej polega na szybkim przestawieniu kąta obrotu łopat w przypadku przekroczenia dopuszczalnych naprężeń w nasadzie łopaty pod wpływem gwałtownego podmuchu, przy pomocy sterowalnego sprzęgła magnetoreologicznego.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Szybsza, niż w przypadku istniejących mechanizmów nastawiania kąta łopaty reakcja na narastający podmuch wiatru,
- Rozwiązanie pół-aktywne – pozwala na złagodzenie obciążeń korzystając z niewielkiego poboru mocy,
- Możliwe jest również złagodzenie obciążeń aerodynamicznych łopaty w sytuacji awarii zasilania turbiny wiatrowej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Turbiny wiatrowe o poziomej osi obrotu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

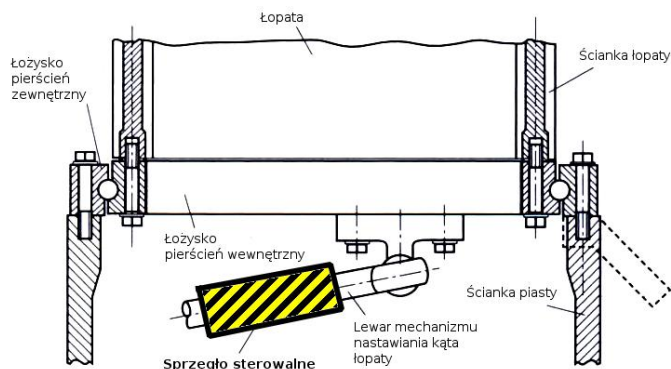
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Arkadiusz Mróz, prof. dr hab. inż. Jan Holnicki-Szulc,
prof. dr hab. inż. Janusz Grzędziński

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Dr inż. Arkadiusz Mróz, e-mail: amroz@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 1281



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 122

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań

TRL 3

Nr zgłoszenia

P.407763, EP14200262

Zwięzły opis
rozwiązania

Półaktywny węzeł zwłaszcza do tłumienia drgań obejmuje dwie warstwy nośne elementu konstrukcji oraz sterowalne sprzęgło. Wynalazek umożliwiający kontrolowane łączenie i rozłączanie warstw konstrukcyjnych. Zakumulowana w trakcie drgań energia odkształcenia jest wykorzystywana do przeciwdziałania ruchowi w trakcie drgań konstrukcji.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

- Bardzo wysoka efektywność w tłumieniu drgań mechanicznych,
- Rozwiązanie pół-aktywne - nie wymaga dostarczenia do układu znaczącej energii z zewnątrz,
- Wykorzystanie energii wewnętrznej układu do wytłumienia jego drgań,
- Zanik zasilania w układzie kontrolnym nie powoduje upadnienia węzła

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Tłumienie drgań swobodnych elementów konstrukcji

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

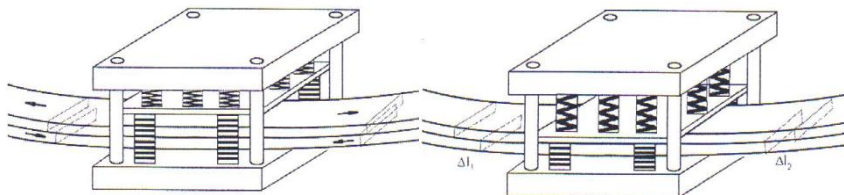
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Arkadiusz Mróz, prof. dr hab. inż. Jan Holnicki-Szulc,
mgr inż. Jan Biczuk

Dane kontaktowe

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Dr inż. Arkadiusz Mróz, e-mail: amroz@ippt.pan.pl
tel. +48 22 826 1281



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Sposób wytwarzania poliuretanowej pianki
auksetycznej, w tym gradialnej, na poduszki
siedzisk**TRL 4

Nr zgłoszenia

P.398953, P.404102

Nr patentu

PL 221936, PL 222842

Zwięzły opis
rozwiązania

Blok pianki poliuretanowej o wyjściowym kształcie regularnym albo nieregularnym poddaje się wielostopniowej mechanicznej kompresji objętościowej. Odczynnik chemiczny, którego działaniu poddana jest pianka wewnątrz formy, zmiękcza materiał pianki a zestaw form o kształtach odpowiednio regularnych lub nieregularnych dla bloku wyjściowego o kształcie regularnym albo regularnych z dodatkowym rozprężaniem kompresuje piankę do wymaganego wymiaru. Następnie piankę poddaje się oddziaływaniu temperatury poniżej temperatury mięknięcia dla ustabilizowania struktury jej materiału. W efekcie uzyskuje się materiał o ujemnym podobnym albo różnym współczynniku Poisson'a na przeciwnych ścianach i dla tego przypadku współczynniku zmieniającym się w płynny sposób wewnątrz struktury

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Wytwarzanie poduszek siedzisk umożliwiających redukcję obciążeń wywieranych na ciało pilota i/lub pasażera w trakcie twardych lądowań lub zderzeń

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Rozwiązania znajdują główne zastosowanie przy wytwarzaniu materiału poduszek siedzisk w statkach powietrznych i pojazdach. Mogą być także stosowane przy wytwarzaniu zamienników poliuretanowych struktur wielowarstwowych o różnej gęstości pianki w każdej warstwie jednego bloku. W przypadku, gdy wymagana jest zmiana gęstości materiału na jednym wymiarze struktury możliwe jest uzyskanie płynnej zmiany gęstości i właściwości auksetycznych w kierunku naprężeń ściskających, wynikających z warunków eksploatacji

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wielostopniowa kompresja objętościowa - współczynnik kompresji poniżej 8, rozprężanie - do współczynnika kompresji objętościowej powyżej 2/3

Twórcy

dr inż. Janusz Lisiecki, dr inż. Krzysztof Dragan, dr hab. inż. Sylwester Kłysz, mgr inż. Teresa Błażejewicz

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie
Dr inż. Janusz Lisiecki, e-mail: janusz.lisiecki@itwl.pl
tel. +48 261 851 331

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 124

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób wyznaczania temperatury mięknienia
elastycznych pianek poliuretanowych
jako temperatury trwałego odkształcenia**

TRL 8

Nr zgłoszenia P.408637
Nr patentu PL 227034

Zwięzły opis
rozwiązania

Próbki pianki poliuretanowej umieszcza się w formie o jednym wymiarze mniejszym od pozostałych poddając w ten sposób piankę jednokierunkowemu odkształceniu. Do środka pianki każdej próbki wprowadza się sondę temperatury i pojedynczo próbki podgrzewa się do coraz wyższej temperatury w środku pianki powyżej 70°C, w czasie potrzebnym aby temperatura w środku próbki pianki i na zewnątrz była taka sama. Następnie próbki chłodzi do osiągnięcia temperatury w środku poniżej 25°C po czym próbkę pianki wyjmuje się z formy i mierzy jej grubość nie powodując ściskania, po czasie 30 minut. Finalnym etapem jest wyznaczenie odkształcenia grubości próbki w odniesieniu do wewnętrznej wysokości formy od temperatury

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Metoda rozwiązuje zagadnienie wyznaczania umownej temperatury mięknienia elastycznych pianek poliuretanowych jako temperatury trwałego odkształcenia będącą umowną miarą odporności cieplnej tych pianek

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Laboratoria zakładowe producentów pianki poliuretanowej Laboratoria uczelni wyższych o kierunku chemicznym. Laboratoria instytutów chemii przemysłowej

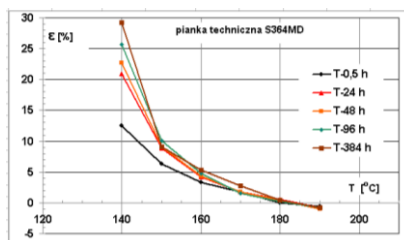
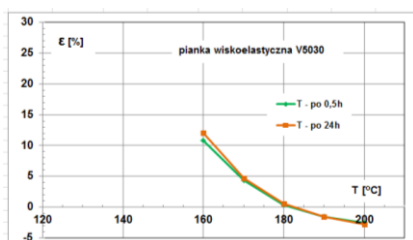
Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Badania przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych

Twórcy dr inż. Janusz Lisiecki

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie
Dr inż. Janusz Lisiecki, e-mail: janusz.lisiecki@itwl.pl
tel. +48 261 851 331



Zależność odkształcenia od temperatury i czasu próbek pianki poliuretanowej po wygrzewaniu i wyjęciu z formy

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego**Sposób wyznaczania współczynnika Poissona
pianki auksetycznej, zwłaszcza gradialnej**TRL 8

Nr zgłoszenia

P.407062

Nr patentu

PL 225741

Zwięzły opis
rozwiązania

Współczynnik Poissona pianki auksetycznej, zwłaszcza gradialnej, wyznacza się na kształtce pianki auksetycznej gradialnej w kształcie prostopadłościanu z gradientem współczynnika Poissona pomiędzy dwiema ścianami z umocowanymi czterema znacznikami na każdej z tych ścian, ułożonymi pod kątem 90 stopni wzdłuż linii środkowych kształtki tak, że jedna para jest umocowana w kierunku podłużnym a druga w kierunku poprzecznym. Kształtkę układa się na gładkiej poziomej płycie pokrytej środkiem poślizgowym, opierając ją jednym bokiem o gładką płytę pionową i naciska się przeciwny bok za pomocą ruchomej drugiej gładkiej pionowej płyty z ustaloną prędkością, mierząc odległości jednocześnie pomiędzy parami znaczników za pomocą wideoekstensometru do uzyskania wartości ekstremalnej współczynnika Poissona po czym ruchomą płytę przesuwają do położenia początkowego i pozostawiają kształtkę na czas powrotu do wymiarów początkowych. Następnie kształtkę obraca się o 90 stopni w płaszczyźnie pomiaru tak, że pary znaczników zamieniają się miejscami i ponownie ściska z ustaloną prędkością do uzyskania wartości ekstremalnej współczynnika Poissona a następnie przesuwają ruchomą płytę do położenia początkowego i pozostawiają kształtkę na czas powrotu do wymiarów początkowych. Pomiar ten powtarza się na przeciwległej ścianie z umocowanymi czterema znacznikami. Współczynnik Poissona wyznacza się jako średnią z dwóch wyznaczonych ekstremalnych wartości na ścianie kształtki.

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Sposób rozwiązuje zagadnienie wyznaczania współczynnika Poissona pianki auksetycznej, zwłaszcza gradialnej na przeciwległych ścianach kształtki, pomiędzy którymi wprowadzono w procesie kompresji gradient współczynnika Poissona

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Laboratoria zakładowe producentów pianki poliuretanowej; laboratoria uczelni wyższych i instytutów chemii przemysłowej

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Badania w warunkach laboratoryjnych unormowanych dla pianek poliuretanowych

Twórcy

dr inż. Janusz Lisiecki

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w WarszawieDr inż. Janusz Lisiecki, e-mail: janusz.lisiecki@itwl.pl
tel. +48 261 851 331

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Metodologia testów uderowych dla wyznaczania
własności dynamicznych próbek/struktur/
wkładów siedzisk z pianki poliuretanowej
w tym auksetycznej**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem rozwiązania jest sposób badania dynamicznego (zrutowego) próbek i struktur warstwowych o wymiarach 150x150x50+125±2 mm oraz wkładów siedzisk do fotela pilota śmigłowca o maksymalnych wymiarach 500x500x140±4 mm oparty na dwóch kryteriach tzn.: kryterium przyspieszenia do 20g i kryterium dopuszczalnego obciążenia części lędźwiowej kręgosłupa pilota śmigłowca cywilnego (6674,6 N - FAR Part 27.562) i wojskowego (9189 N) co oznacza przeprowadzenie badania w odpowiednim zakresie maksymalnych sił kontaktowych podczas wyhamowania bijaka w zależności od jego masy. Podstawową krzywą wyznaczaną w metodzie jest zależność maksymalnej siły od maksymalnej prędkości jakie powstają podczas próby swobodnego zrzutu bijaka z określonej wysokości na próbkę/strukturę warstwową lub wkład siedziska

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Badanie próbek pianki polegające na zrzucie płaskiego bijaka umożliwia wytypowanie materiału o najlepszych właściwościach tłumiących na wkład siedziska. Próby zrutowe wkładu siedziska wykonuje się poprzez zrzut bijaka symulującego ludzkie pośladki (wgłębniaka RCLI) na siedzisko lub zrzut siedziska sprzężonego z tym wgłębniakiem

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Laboratoria zakładów przemysłowych produkujących pianki poliuretanowe do zastosowania w transporcie przede wszystkim lotniczym

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

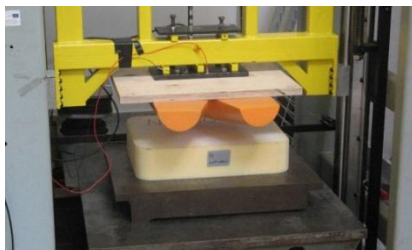
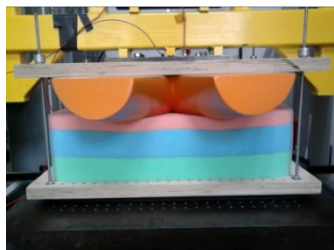
Unikatowa aparatura umożliwiająca wykonanie testów zrutowych. Badania w warunkach laboratoryjnych unormowanych dla pianek poliuretanowych

Twórcy

dr hab. inż. Sylwester Kłysz, dr inż. Janusz Lisiecki, mgr inż. Teresa Błażejewicz

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie
Dr inż. Janusz Lisiecki, e-mail: janusz.lisiecki@itwl.pl
tel. +48 261 851 331



Wybrane warianty badań zrutowych

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób wytwarzania poliuretanowej pianki
auksetycznej o wydłużonym czasie powrotu**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.413582

Zwięzły opis
rozwiązania

Istota rozwiązania polega na tym, że wiskoelastyczną piankę poliuretanową o dowolnym kształcie i wymiarach w stanie wyjściowym poddaje się wielostopniowej kompresji objętościowej za pomocą zestawu form o dowolnym ale takim samym kształcie na wszystkich stopniach kompresji o wymiarach od 10 do 20% mniejszych dla pierwszego stopnia kompresji w stosunku do wymiarów pianki w stanie wyjściowym i w kolejności dla każdego poprzedzającego stopnia kompresji aż do ostatniego stopnia kompresji stanowiącego wymiary gotowego bloku tak, że po uprzednim zanurzeniu pianki w formie w odczynniku chemicznym zmiękczającym jej materiał, odsączeniu i odparowaniu odczynnika, przed każdym następnym stopniem kompresji piankę wyjmujemy z formy i rozciągamy ręcznie korzystnie do co najmniej 60% objętości pianki w stosunku do objętości pianki w stanie wyjściowym aż do ostatniego stopnia kompresji, stanowiącego wymiary gotowego bloku po czym piankę wprowadza się ponownie do tej samej formy o kształcie i wymiarach gotowego bloku docelowego i wyjmujemy po uprzednim podgrzaniu do temperatury bliskiej temperatury mięknienia przez czas taki aby po ostudzeniu do temperatury otoczenia, wyjęciu pianki z formy i następnie rozciąganiu ręcznym lub mechanicznym we wszystkich kierunkach nie doprowadzającym do pęknięcia jej żeberki wymiary pianki nie zwiększyły się o więcej niż 1% w stosunku do wymiarów pianki tuż po wyjęciu z formy

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaletą rozwiązania jest uzyskanie wiskoelastycznej pianki auksetycznej charakteryzującej się ujemnym współczynnikiem Poissona przy naprężeniach ściskających i posiadającej wydłużony czas powrotu w stosunku do czasu powrotu pianki wiskoelastycznej, z której ją wytworzono. Uzyskana poliuretanowa pianka auksetyczna ma większą ujemną wartość współczynnika Poissona przy ściskaniu w porównaniu do pianki auksetycznej wytworzonej znanymi sposobami

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Rozwiązanie może znaleźć zastosowanie w produkcji specjalistycznych poduszek siedzeń np. statków powietrznych dla komfortu i zabezpieczenia załóg przed drganiami i uderzeniem oraz w innych wyrobach gdzie właściwości wiskoelastyczne pianki przy ujemnym współczynniku Poissona połączone z wydłużonym czasem powrotu mają istotne znaczenie

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

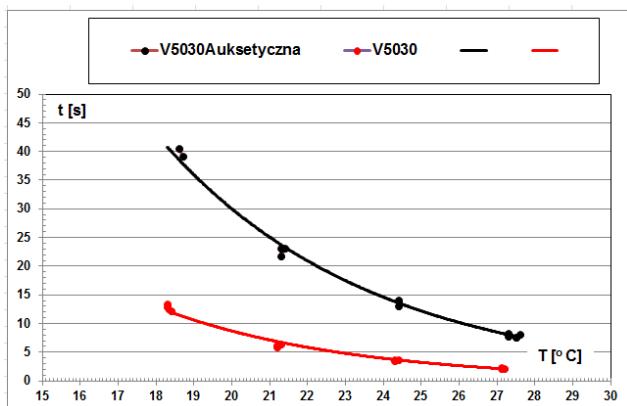
Wielostopniowa kompresja objętościowa pianki wiskoelastycznej o gęstości $\geq 50 \text{ kg/m}^3$ – współczynnik kompresji objętościowej nie większy niż 2

Twórcy

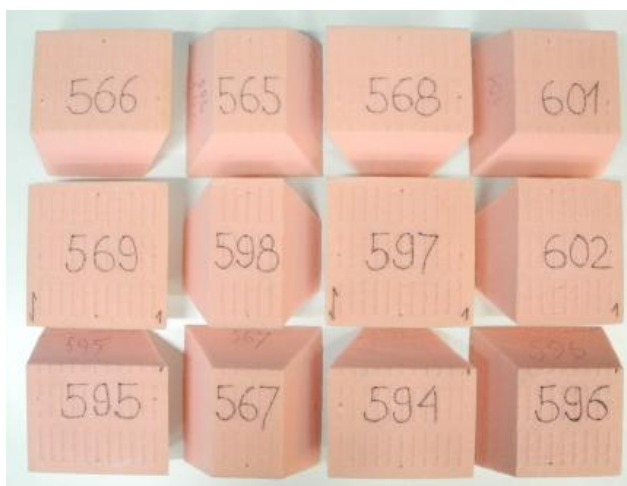
dr inż. Janusz Lisiecki, mgr inż. Dominik Nowakowski

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie
Dr inż. Janusz Lisiecki, e-mail: janusz.lisiecki@itwl.pl
tel. +48 261 851 331



Zależność czasu powrotu od temperatury dla wiskoelastycznej pianki V5030 i V5030A



Kształtki auksetycznej pianki V5030A

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Poduszka warstwowa siedziska z pianką
auksetyczną poliuretanową**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.414461

Zwięzły opis
rozwiązania

Istota rozwiązania polega na tym, że poduszka siedziska składa się z co najmniej dwóch warstw, z których co najmniej jedną warstwę stanowi pianka auksetyczna gradialna o zmieniającym się współczynnikiem Poissona w zakresie $-0,3 \pm 0,1$ i zmiennej gęstości wzdłuż jej grubości w zakresie od 60 do 100 kg/m³ w kierunku od górnej do dolnej powierzchni lub pianka o współczynniku Poissona w zakresie $-0,10 \pm 0,3$ i gęstości w zakresie 60-80 kg/m³ lub pianka o współczynniku Poissona w zakresie $-0,15 \pm 0,25$ i gęstości w zakresie 80-100 kg/m³ lub pianka wiskoelastyczna auksetyczna o współczynniku Poissona w zakresie $-0,01 \pm 0,1$ i gęstości w zakresie 80-100 kg/m³. Kształtki z pianki auksetycznej, sąsiadujące ze sobą w utworzonej warstwie mają jednakowy skos ścian bocznych korzystnie w zakresie $35 \pm 80^\circ$ dla umożliwienia zmian wymiarów poduszki bez zmiany grubości przy podobnej zdolności do absorbowania energii uderzenia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaletą rozwiązania są korzystne właściwości absorbowania energii podczas uderzenia poduszki obciążonej ludzką postacią w twarde podłoże w stosunku do poduszek z pianką tradycyjną lub zawierających warstwy pianki wiskoelastycznej, w zakresie przyjętych kryteriów: poziomu obciążenia lędźwiowej części kręgosłupa 6675 N i przyspieszenia 16g. Warstwy sklejone z kształtek pianki auksetycznej dodatkowo umożliwiają uzyskanie lepszego rozkładu ciśnienia przy obciążeniu ludzkim ciałem ze względu na istniejące obszary o większej i mniejszej gęstości powstałe w procesie wytwarzania kształtki auksetycznej. Poduszka dwuwarstwowa z warstwą pianki auksetycznej gradialnej jest prosta i tania w wykonaniu. Zmiana nachylenia skosu ścian bocznych kształtek, korzystnego w zakresie $35 \pm 80^\circ$, umożliwia zmianę wymiarów poduszki bez zmiany grubości przy podobnej zdolności do absorbowania energii uderzenia

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Rozwiązanie może znaleźć zastosowanie do wytwarzania poduszki specjalistycznego siedziska np. fotela pilota śmigłowca

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Wysoki koszt wytwarzania poduszek siedziska klejonych z kształtek auksetycznych w stosunku poduszek na siedziska pilota śmigłowca wycinanych z bloku tradycyjnej pianki poliuretanowej

Twórcy

dr inż. Janusz Lisiecki, mgr inż. Piotr Reymer

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie

Dr inż. Janusz Lisiecki, e-mail: janusz.lisiecki@itwl.pl
tel. +48 261 851 331



Przykładowe warianty poduszek warstwowych

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Układ do detekcji i monitorowania rozwoju uszkodzeń elementów struktury, zwłaszcza statku powietrznego

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.413613

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem rozwiązania jest układ przetworników PZT pozwalający na detekcję i ciągłe monitorowanie rozwoju uszkodzeń struktury statków powietrznych. Innowacyjnym elementem rozwiązania jest zastosowanie konfiguracji sieci PZT, pozwalającej na weryfikację czy zmiany sygnału rejestrowane dla par PZT służących do monitorowania wybranego obszaru konstrukcji są wynikiem powstałych lub rozwijających się w nim uszkodzeń

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zaletą wynalazku, oprócz detekcji i monitorowania rozwoju uszkodzeń, uniknąć błędnego wnioskowania o obecności uszkodzeń struktury. Zbyt duża liczba fałszywych wskazań systemów monitorowania stanu konstrukcji poddaje w wątpliwość zasadność ich stosowania. Z tego punktu widzenia opracowane rozwiązanie jest kluczowe dla potencjalnych zastosowań przetworników PZT do autonomicznej diagnostyki konstrukcji

Obszar
potencjalnych
zastosowań

- Detekcja i monitorowanie rozwoju pęknięć zmęczeniowych;
- Detekcja i monitorowanie rozwoju ognisk korozji;
- Detekcja udarowych uszkodzeń struktury kompozytowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

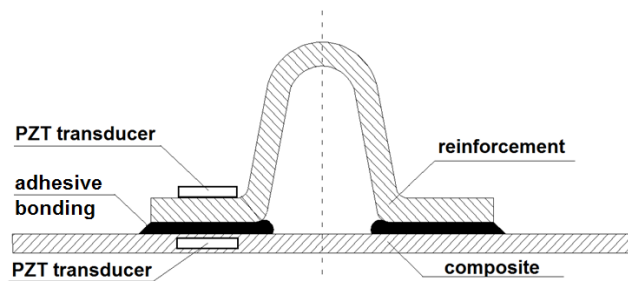
Nie ma ograniczeń

Twórcy

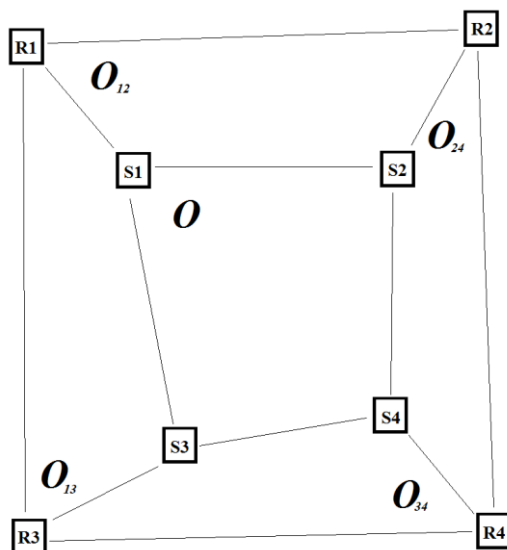
mgr inż. Michał Dziendzikowski, dr hab. inż. Krzysztof Dragan, mgr inż. Artur Kurnyta, dr hab. inż. Andrzej Leski

Dane kontaktowe

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie
Mgr inż. Michał Dziendzikowski, e-mail: michal.dziendzikowski@itwl.pl
tel. +48 261 851 331



Schemat układu przetworników PZT do monitorowania odklejeń oraz rozwarstwień struktury kompozytowych



Schemat układu przetworników PZT



Przykład sieci PZT zainstalowanej na poszyciu belki ogonowej śmigłowca w celu monitorowania rozwoju pęknięcia zmęczeniowego

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Sposób wykrywania i lokalizowania
uszkodzenia w elementach konstrukcyjnych**

TRL 4

Nr zgłoszenia

P.407766

Zwięzły opis
rozwiązania

Przedmiotem rozwiązania jest sposób wykrywania i lokalizowania uszkodzenia w elementach konstrukcyjnych oparty na analizie odpowiedzi dynamicznej układu z defektem pod wpływem wymuszenia mechanicznego zmiennego w czasie i porównaniu tejże odpowiedzi z zachowaniem układu nieuszkodzonego poprzez analizę map Poincarégo i obliczanie tzw. dynamicznego wskaźnika uszkodzenia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zastosowanie wynalazku pozwala na dokonywanie nieniszczącej metody kontroli w dowolnym miejscu na powierzchni głównie monokrystalicznych łopatek turbinowych silników lotniczych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wykrywanie wad elementów konstrukcyjnych wykonanych z kompozytów i innych materiałów stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, w budownictwie itp.

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Konieczne jest wymuszenie mechaniczne badanej struktury (elementu)

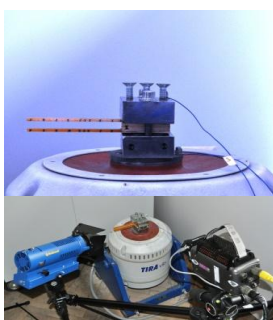
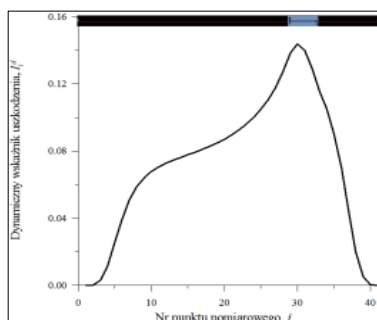
Twórcy

dr inż. Sylwester Samborski, prof. dr hab. inż. Jerzy Warmiński, prof. dr hab. inż. Emil Manoach, dr inż. Andrzej Mitura

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr inż. Sylwester Samborski, e-mail: s.samborski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571

Prof. dr hab. inż. Jerzy Warmiński, e-mail: j.warminski@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4197



Idea dynamicznego wskaźnika uszkodzenia oraz jej implementacja doświadczalna w przypadku kompozytów włóknistych

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 131

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Uchwyt do badania drgań belek i płyt
za pomocą wibrometru laserowego**

TRL 9

Nr zgłoszenia

P.411900

Nr patentu

PL 227309

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt do badania drgań belek i płyt za pomocą wibrometru laserowego składa się z podstawy uchwytu w formie płyty, do której przymocowana jest ściana przednia, podparta żebrami bocznymi, przy czym w części górnej ściany przedniej znajdują się otwory gwintowane symetrycznie rozmieszczone względem płaszczyzny symetrii ściany przedniej parami. W części dolnej ściany przedniej znajdują się otwory przeLOTowe służące do utwierdzenia uchwytu. Do ściany przedniej mocuje się badane elementy konstrukcyjne (belki, płyty). Uchwyt został przetestowany i jest używany w badaniach naukowych prowadzonych w Katedrze Mechaniki Stosowanej Politechniki Lubelskiej

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Uchwyt posiada właściwości dynamiczne umożliwiające uniknięcie zjawiska rezonansu podczas badania elementów konstrukcyjnych (odpowiedni zakres częstości drgań własnych). Urządzenie zostało z powodzeniem przetestowane i jest w ciągłej eksploatacji w Laboratorium Dynamiki Katedry Mechaniki Stosowanej na Politechnice Lubelskiej.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Badania drgań belek i płyt

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Sylwester Samborski, Piotr Skoczylas

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr inż. Sylwester Samborski, e-mail: s.samborski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Uchwyt do mocowania elementów drgających

TRL 9

Nr zgłoszenia

P.412082

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt do mocowania dużych elementów drgających (belek, płyt itp.) w formie ramy z ciężką podstawą. W elementach ramy i podstawy wykonane są otwory montażowe. Uchwyt umożliwia praktyczną realizację kilku rodzajów warunków brzegowych dla belek i płyt, w tym pełne utwierdzenie oraz swobodne (przegubowe) podparcie, do czego służy dodatkowe wyposażenie uchwytu w postaci kłów z regulacją docisku

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Uchwyt posiada właściwości dynamiczne umożliwiające uniknięcie zjawiska rezonansu podczas badania elementów konstrukcyjnych (odpowiedni zakres częstości drgań własnych). Urządzenie zostało z powodzeniem przetestowane i jest w ciągłej eksploatacji w Laboratorium Dynamiki Katedry Mechaniki Stosowanej na Politechnice Lubelskiej.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Badania drgań belek i płyt

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Sylwester Samborski, dr inż. Andrzej Mitura

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr inż. Sylwester Samborski, e-mail: s.samborski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 133

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Uchwyt do rozdzierania próbek w kształcie
podwójnej belki**

TRL 9

Nr zgłoszenia

P.412083

Nr patentu

PL 225617

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt do rozdzierania próbek w kształcie podwójnej belki składa się z podstawy, połączonej przegubowo złącznikiem, który z kolei łączy się przegubowo z częścią chwytową. Wszystkie te elementy połączone są przegubowo za pomocą sworzni, które umożliwiają szybką wymianę próbek w trakcie badań odporności na pękanie według mody I, zgodnie z normą ASTM D5528 - próbki typu Double-CantileverBeam, DCB

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Uchwyt do rozdzierania próbek w kształcie podwójnej belki umożliwia szybką wymianę próbek w trakcie testów DCB bez zmiany ustawień sprzętu pomiarowego, np. ekstensometru mechanicznego. Uchwyt jest obecnie testowany w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Katedry Mechaniki Stosowanej na Politechnice Lubelskiej

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Badania belek kompozytowych w testach DCB

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr inż. Sylwester Samborski

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr inż. Sylwester Samborski, e-mail: s.samborski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 134

ZB14

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Łącznik trzpienia wzbudnika

TRL 9

Nr zgłoszenia P.412084

Nr patentu PL 227780

Zwięzły opis rozwiązania Łącznik trzpienia wzbudnika posiada korpus i elementy dociskowe oraz elementy łączące. Posiada też otwór, służący do przykręcenia trzpienia wzbudnika. Dzięki elementom łączącym i dociskowym można za pomocą łącznika połączyć wzbudnik z badanym elementem konstrukcyjnym (np. belka kompozytowa), który ma zostać poddany wymuszeniom mechanicznym

Korzyści z wdrożenia rozwiązania innowacyjnego/ zalety rozwiązania Łącznik trzpienia wzbudnika pozwala na szybką i wielokrotną zmianę miejsca wymuszenia elementów konstrukcyjnych w postaci belek. Jest on obecnie testowany w Laboratorium Dynamiki Katedry Mechaniki Stosowanej na Politechnice Lubelskiej

Obszar potencjalnych zastosowań Wzbudzanie drgań elementów konstrukcyjnych w formie belek

Ograniczenia jeśli występują w zastosowaniu rozwiązania Nie ma ograniczeń

Twórcy dr inż. Sylwester Samborski

Dane kontaktowe **Politechnika Lubelska**, Katedra Mechaniki Stosowanej;
Dr inż. Sylwester Samborski, e-mail: s.samborski@pollub.pl
tel. +48 81 538 4571

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przetwornik piezoelektryczny o spiralnym
układzie elektrod**



Nr zgłoszenia

P.409809

Nr patentu

PL 225481

Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowany patent opisuje proces produkcji przetwornika piezoelektrycznego o spiralnym układzie elektrod. Spiralne elektrody mają na celu zwiększenie wydajności procesu "odbierania" generowanych ładunków elektrycznych z piezoelementu do elektrod zbiorczych (grzebieniowych)

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Takie rozwiązanie pozwala na stosowanie włókien piezoelektrycznych o przekroju kołowym, gdzie kontakt elektrod zbiorczych (grzebieniowych) z materiałem piezoelektrycznym jest zwiększony przez dodatkowe obwodowe elektrody. Elektrody o równoległym układzie zostały opatentowane wcześniej i zaproponowany sposób ich wykonywania, jako odcinków linii śrubowej pozwala na produkcję przetworników bez naruszania obecnie istniejących praw patentowych, jak również pozwala na obniżenie kosztów produkcji całego przetwornika

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przetworniki piezoelektryczne mogą być stosowane jako czujniki i jako siłowniki. Docelowym rozwiązaniem może być np. aktywny tłumik drgań, gdzie w określonych odstępach czasu przetworniki pracują jako na zmianę jako tensometry i jako aktuatory. Inne zastosowanie to np. adaptacyjny siłownik do zmiany kształtu profilu skrzydła samolotu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

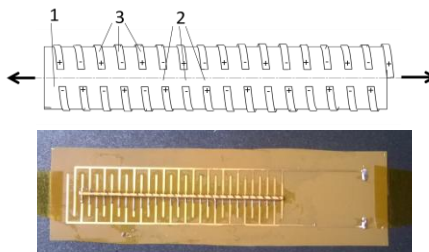
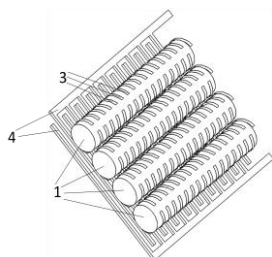
Na etapie badawczym istnieją ograniczenia w jakości uzyskiwanej powłoki metalicznej na przetworniku, jak również samej dokładności wykonania całego układu (powtarzalność), z uwagi na małoseryjną produkcję ręczną

Twórcy

dr hab inż. Paweł Pyrzanowski, dr inż. Witold Rządkowski,
mgr inż. Karol Suprynowicz

Dane kontaktowe

Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Energetyki
i Lotnictwa, Zakład Podstaw Konstrukcji
Dr inż. Witold Rządkowski, e-mail: wrzadkowski@meil.pw.edu.pl
tel. 22 234 7512
Prof. dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski e-mail: pyrzan@meil.pw.edu.pl



Ideowy szkic przetwornika oraz rzeczywisty model jednowłóknowego przetwornika



ZB15

Niekonwencjonalne technologie łączenia elementów konstrukcji lotniczych



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 136

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Element konstrukcyjny wykonany z użyciem
technologii FSSW

TRL 6

Nr zgłoszenia

W.122595

Nr patentu

PL 067706

Zwięzły opis
rozwiązania

Istotną cechą elementu konstrukcyjnego według wzoru użytkowego polega na tym, że łączone są proste cienkościenne elementy blaszane w złożone profile. Łączenia stanowią jednakowe zgrzeiny punktowe rozmieszczone parami wzdłuż linii prostopadłych do osi środka przebiegających w środku odległości pomiędzy sąsiednimi otworami przy czym zgrzeiny punktowe umieszczone są w środku oraz w pasach

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Konstrukcja elementu według wzoru użytkowego pozwala na obniżenie masy całego elementu w porównaniu do stosowanych konstrukcji z połączeniami w postaci nitów, ponadto koszt i czas wykonania elementu jest niższy niż przy łączeniu za pomocą nitowania

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, budownictwo

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

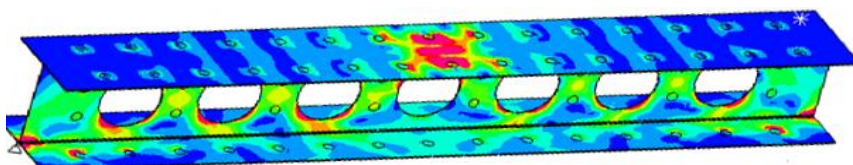
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz, dr inż. Anna Derlatka

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Rura ekranowa wymiennika ciepła

TRL 5

Nr zgłoszenia

W.121319

Zwięzły opis
rozwiązania

Znane są kotły zaopatrzone w powierzchnie grzewcze wykonane z pionowo usytuowanych rur, których powierzchnia zewnętrzna jest gładka, a każda z nich połączona jest z oddzielnymi żebrami. Istota rury ekranowej wymiennika ciepła według wzoru użytkowego polega na tym, że na zewnętrznej stronie ma dwa jednakowe, wzdłużne występy o profilu prostokątnym, umieszczone naprzeciwko siebie, w płaszczyźnie przechodzącej przez oś rury. Występy te łagodnie, na dużym promieniu przechodzą w zewnętrzną tworzącą walcową rury

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Rura ekranowa według wzoru użytkowego umożliwia czterokrotne zmniejszenie liczby spoin wzajemnie łączonych ze sobą rur ekranowych, dzięki czemu uzyskiwany ekran posiada mniejszą masę oraz większą plastyczność i trwałość eksploatacyjną

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Wszędzie tam, gdzie występuje intensywna wymiana ciepła, np. w energetycznych kotłach wodnych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

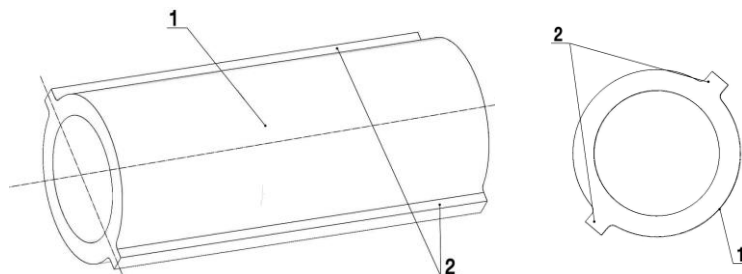
W przypadku konieczności wykonania rury o złożonym przekroju

Twórcy

dr. inż. Kwiryn Wojsyk, dr inż. Krzysztof Kudła

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Samodzielny Zakład Spawalnictwa;
Dr. inż. Kwiryn Wojsyk; email: kwiryn@gmail.com
tel. 722-082-908



Rura ekranowa wymiennika ciepła: (1) rura, (2) wzdłużne występy

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 138

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Narzędzie do badania wytrzymałości
połączenia klejonego**

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.400706

Nr patentu

PL 223543

Zwięzły opis
rozwiązania

Zastosowane stanowisko badawcze zapewniło przeprowadzenie prób wytrzymałości na ścinanie połączenia klejonego w warunkach zbliżonych do warunków eksploatacji szczęki hamulcowej z okładziną cierną

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Opracowane stanowisko oraz metodyka badań uwzględniły możliwość szerokiego zakresu eksperymentu poprzez zastosowanie różnych klejów, prowadzenie badań w różnych temperaturach i warunkach środowiskowych itp.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus, dr inż. Jacek Nabiałek

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Stanowisko badawcze zamontowane na maszynie wytrzymałościowej

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Przeciwpółka narzędzia do badania
wytrzymałości połączenia klejonego**

TRL 6

Nr zgłoszenia

W.121317

Nr patentu

PL 067730

Zwięzły opis
rozwiązania

Przeciwpółka odwzorowuje fragment bębna hamulcowego z dodatkowym elementem blokującym przemieszczanie się próbki. Przygotowanie próbek do badań będzie polegało na wycięciu reprezentatywnych fragmentów okładziny czarnej o długości ok. 10 mm oraz fragmentów szczęk hamulcowych przeznaczonych do osadzenia (przyklejenia) na nich próbek okładziny czarnej. Próbkę może być badana w zakresie od 50 °C do 300 °C

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Przeciwpółka jest elementem stanowiska badawczego zapewniającego przeprowadzenie prób wytrzymałości na ścinanie połączenia klejonego w warunkach zbliżonych do warunków eksploatacji szczęki hamulcowej z okładziną czarną. Opracowana metodyka zapewnia szeroki zakres eksperymentu

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

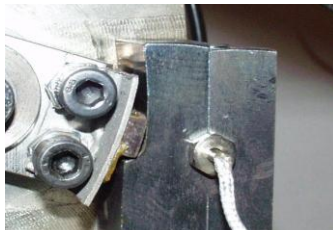
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus, dr inż. Jacek Nabiałek

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Przeciwpółka w trakcie badania

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 140

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Szkolenie z zakresu modelowania procesu
numerycznego zgrzewania tarcowego
z przemieszczaniem FSW**



Zwięzły opis
rozwiązania

Szkolenie dotyczy budowy modelu numerycznego procesu zgrzewania FSW. Model numeryczny jest oparty o Metodę Elementów Skończonych. Uwzględniono aspekty termiczne i mechaniczne procesu zgrzewania. Szkolenie obejmuje budowę siatki MES, modelowanie mocowania, modelowanie i kalibrację źródła ciepła w oparciu o eksperymentalne pomiary temperatury (przedstawiono na rysunku), modelowanie materiału, wykonanie obliczeń, analizę i prezentację wyników

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Umożliwia ocenę wpływu obciążenia termicznego wywołanego zgrzewaniem FSW na deformacje i naprężenia łączonych elementów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Projektowanie procesu zgrzewania FSW

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

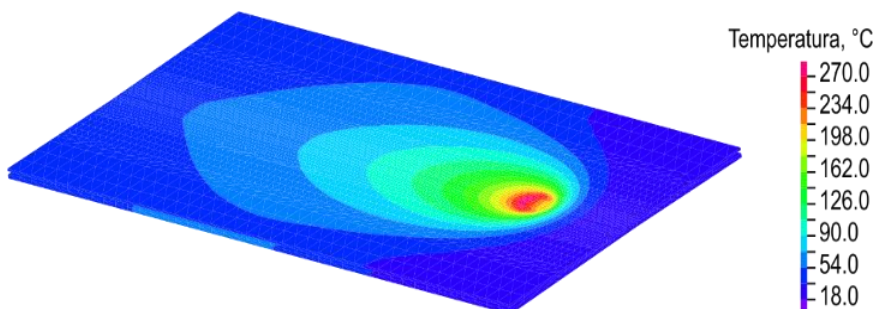
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Rozkład temperatury w trakcie zgrzewania FSW

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Szkolenie z zakresu modelowania procesu
numerycznego spawania wiązką elektronów
EBW**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Szkolenie dotyczy budowy modelu numerycznego procesu spawania wiązką elektronów EBW. Model numeryczny jest oparty o Metodę Elementów Skończonych. Szkolenie obejmuje budowę siatki MES, modelowanie mocowania, modelowanie i kalibrację źródła ciepła w oparciu o eksperymentalne pomiary temperatury, modelowanie materiału, wykonanie obliczeń, analizę i prezentację wyników

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Umożliwia ocenę wpływu obciążenia termicznego wywołanego spawaniem EBW na deformacje i naprężenia łączonych elementów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Projektowanie procesu spawania EBW

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

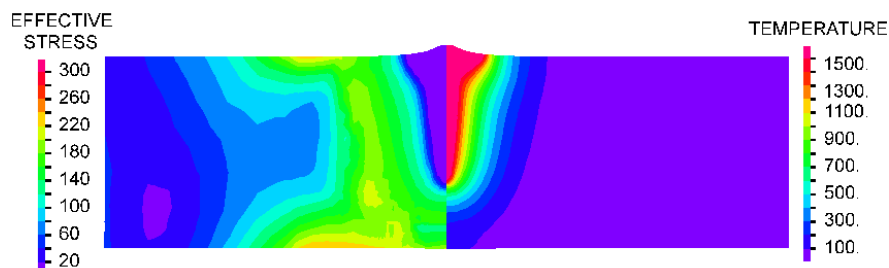
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz, dr hab. inż. Janina Adamus

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Rozkład naprężeń zredukowanych (lewa strona) oraz temperatury (prawa strona)
w przekroju płyty w czasie przejścia źródła ciepła przez przekrój

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 142

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Szkolenie z zakresu modelowania procesu
numerycznego punktowego zgrzewania
tarcowego z przemieszczaniem FSSW**

TRL 5

Zwięzły opis
rozwiązania

Szkolenie dotyczy budowy modelu numerycznego procesu zgrzewania punktowego FSSW. Model numeryczny jest oparty o Metodę Elementów Skończonych. Uwzględniono aspekty termiczne i mechaniczne procesu spawania. Szkolenie obejmuje budowę siatki MES, modelowanie mocowania, modelowanie i kalibrację źródła ciepła w oparciu o eksperymentalne pomiary temperatury (rysunek), modelowanie materiału, wykonanie obliczeń, analizę i prezentację wyników

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Umożliwia ocenę wpływu obciążenia termicznego wywołanego zgrzewaniem punktowym FSSW na deformacje i naprężenia łączonych elementów

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Projektowanie procesu zgrzewania punktowego FSSW

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

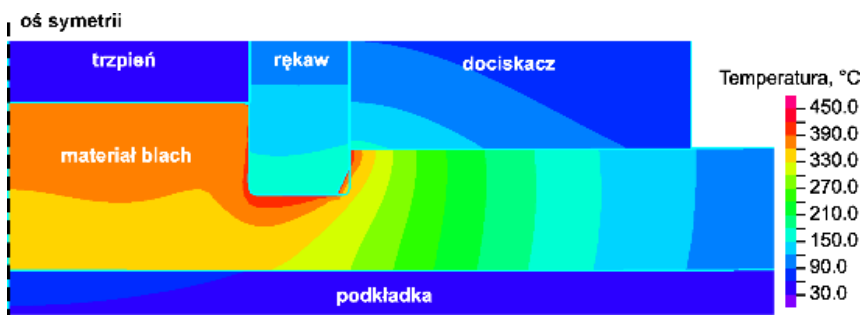
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Rozkład temperatury w trakcie zgrzewania FSSW

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Projektowanie połączeń aluminiowych w technologii FSW



Zwięzły opis
rozwiązania

Projektowanie połączeń elementów aluminiowych przy użyciu technologii zgrzewania tarcowego z mieszaniem FSW. Rozwiązanie obejmuje projektowanie przyrządu mocującego elementy, projektowanie narzędzia FSW oraz dobór parametrów procesu: prędkości zgrzewania, prędkości obrotowej narzędzia

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Niski wkład ciepła i mniejsze deformacje zgrzewanych elementów w porównaniu do metod spawania z przetopieniem. Mniejsza masa połączenia w stosunku do nitowania, ponieważ nie wymaga materiału dodatkowego. Dobre właściwości mechaniczne złączy w zakresie gięcia, rozciągania i prób zmęczenia. Możliwość łączenia trudno spawalnych stopów aluminium 2xxx i 7xxx

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, kolejowy, morski

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

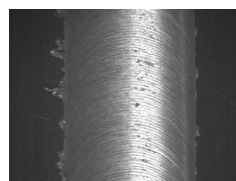
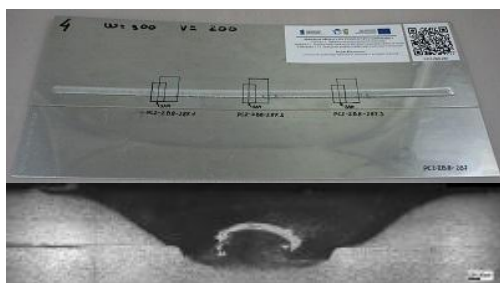
Nie ma ograniczeń

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr hab. inż. Janina Adamus, dr inż. Paweł Wieczorek, dr inż. Konrad Adamus

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 144

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Projektowanie połączeń aluminiowych
w technologii punktowego zgrzewania
tarcowego z mieszaniem FSSW**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Projektowanie połączeń elementów aluminiowych przy użyciu technologii punktowego zgrzewania tarcowego z mieszaniem FSSW. Rozwiązanie obejmuje projektowanie przyrządu mocującego elementy, projektowanie narzędzia FSSW oraz dobór parametrów procesu: prędkości obrotowej narzędzia, czasu wykonywania zgrzeiny, wielkości zagłębienia narzędzia, siły docisku narzędzia do powierzchni zgrzewanych blach

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Znaczne zmniejszenie zużycia energii w stosunku do zgrzewania oporowego. Krótszy czas wykonywania procesu i większa nośność złączy FSSW w porównaniu do nitowania. Możliwość łączenia trudnospawalnych i niespawalnych tradycyjnymi metodami spawalniczymi stopów aluminium

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, medyczny, kolejowy, morski

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

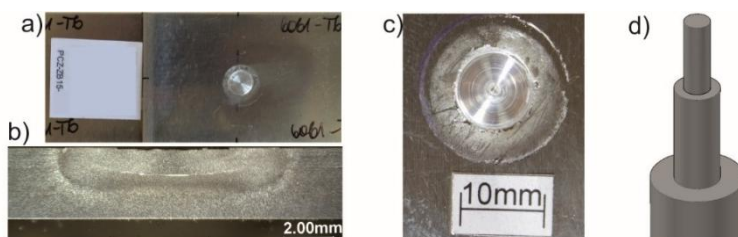
Łączenie materiałów o niskiej granicy plastyczności i o niskiej temperaturze topnienia

Twórcy

dr hab. inż. Piotr Lacki, dr. inż. Kwiryn Wojsyk, dr inż. Krzysztof Kudła
dr inż. Anna Derlatka

Dane kontaktowe

Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa;
Dr hab. inż. Piotr Lacki, prof. PCz; e-mail: piotr@lacki.com.pl
tel. +48 601-764-957



Połączenie FSSW: a) złącze, b) makrostruktura, c) zgrzeina, d) narzędzie

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Uchwyt do mocowania próbek do symetrycznego
dwuosiowego rozciągania na maszynach
jednoosiowych**

TRL 5

Nr zgłoszenia

P.405903

Nr zgłoszenia

PL 225039

Zwięzły opis
rozwiązania

Uchwyt służy do symetrycznego rozciągania próbek w dwóch kierunkach stosując maszyny jednoosiowe

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Poszerza możliwości badań w złożonych stanach naprężeń bez konieczności stosowania maszyn wieloosiowych. Do wykorzystania w obszarze doświadczalnym.

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Badania próbek dwuosiowych

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

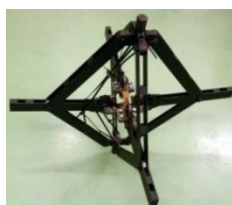
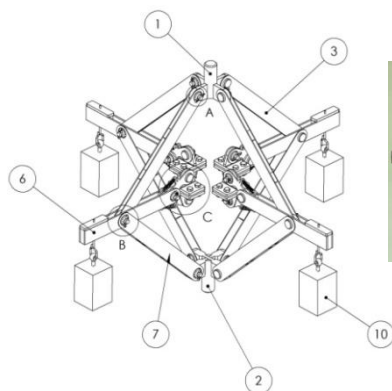
prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, dr inż. Przemysław Golewski,
dr Marcin Kneć

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Ciała Stałego;
Prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, e-mail: t.sadowski@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4384

Dr inż. Przemysław Golewski, e-mail: pgolewski@gmail.com,
tel. +48 81 538 4616

Dr Marcin Kneć, e-mail: marcin.knec@gmail.com



*Uchwyt do mocowania próbek do
symetrycznego dwuosiowego rozciągania
na maszynach jednoosiowych*

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 146

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Opracowanie metody aplikacji kleju Epidian 100
i określenie parametrów wytrzymałościowych
do połączeń zgrzewano-klejowych**

TRL 6

Zwięzły opis
rozwiązania

Rozwiązanie opiera się na opracowaniu technologii aplikacji kleju Epidian 100 pomiędzy kątownik i zgrzaną blachę, a także wykonaniu badań statycznych w temperaturach -40°C , $+23^{\circ}\text{C}$ i $+80^{\circ}\text{C}$, oraz zmęzeniowych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Wyraźne skrócenie czasu wykonania gotowego złącza. Obecnie do pełnego utwardzenia potrzebne jest ok 30h. Czas zostanie skrócony do kilku godzin

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Nie ma ograniczeń

Twórcy

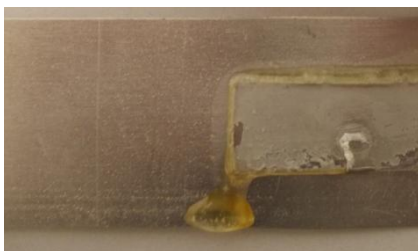
prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, dr Marcin Kneć,
dr inż. Przemysław Golewski, mgr inż. Błażej Pankowski

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Ciała Stałego;
Prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, e-mail: t.sadowski@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4384

Dr inż. Przemysław Golewski, e-mail: pgolewski@gmail.com,
tel. +48 81 538 4616

Dr Marcin Kneć, e-mail: marcin.knec@gmail.com



Próbka z klejem Epidian 100 oraz postać zniszczenia próbki z klejem Epidian 100

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Nit z wewnętrznym zasobnikiem kleju

TRL 2

Zwięzły opis
rozwiązania

W prezentowanym rozwiązaniu, trzpień - tłok jest tak ukształtowany, że stworzona jest wolna przestrzeń do wypełnienia klejem. Na obwodzie nitu, znajduje się łącznie 8 otworów umieszczonych na dwóch wysokościach. W miarę postępu zamykania połączenia, klej jest wyciskany za pomocą elementu trzpień - tłok. Klej jest chroniony przed wypłynięciem w czasie magazynowania poprzez osłonkę termokurczliwą

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Eliminacja nieszczelności pomiędzy nitem a materiałem blach łączonych, poprawa własności wytrzymałościowych

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Konstrukcje lotnicze, budowa maszyn

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Mniejsza nośność niż w przypadku tradycyjnego rozwiązania

Twórcy

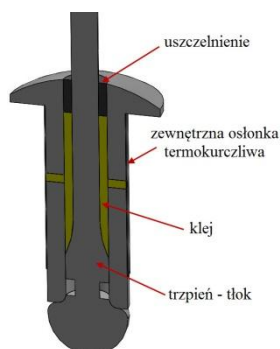
prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, dr Marcin Kneć,
dr inż. Przemysław Golewski,

Dane kontaktowe

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Ciała Stałego;
Prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski, e-mail: t.sadowski@pollub.pl,
tel. +48 81 538 4384

Dr inż. Przemysław Golewski, e-mail: pgolewski@gmail.com,
tel. +48 81 538 4616

Dr Marcin Kneć, e-mail: marcin.knec@gmail.com



Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

**Technologia zgrzewania tarcowego
z przemieszaniem (FSW) cienkich blach
ze stopów aluminium oraz stopów magnezu**



Zwięzły opis
rozwiązania

Zgrzewanie tarcowe z przemieszaniem (FSW) jest jedną ze stosunkowo niedawno opracowanych metod łączenia metali, stanowi innowacyjną metodę łączenia elementów konstrukcji metalowych. Należy do grupy metod łączenia metali i ich stopów w stanie stałym, w temperaturach niższych od temperatury topnienia łączonego materiału. W procesie zgrzewania tarcowego z przemieszaniem specjalnie zaprojektowane cylindryczne narzędzie, z częścią roboczą składającą się z profilowanego trzpienia (część penetrująca) i wieńca opory, wprowadzane jest w ruch obrotowy i wgłębiane w obszar złącza między dwoma elementami. Wysokość trzpienia jest mniejsza od grubości łączonych elementów, zatem podczas „zanurzania” narzędzia w zgrzewany materiał, także wieńiec opory wchodzi w kontakt z jego powierzchnią. W czasie procesu, wskutek tarcia narzędzia o materiał elementów oraz plastycznego odkształcenia materiału, generowane jest ciepło. Następuje uplastycznienie materiału łączonych elementów. Uplastyczniony i stale mieszany materiał jest transportowany w kierunku przeciwnym do ruchu narzędzia wzdłuż linii styku łączonych elementów. Stygnąc, przemieszany materiał tworzy między spajanymi elementami złącze

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość łączenia różnorodnych materiałów metalowych w tym również trudno lub niespawalnych stopów aluminium stosowanych szeroko w lotnictwie (stopy aluminium z rodziny 2xxx i 7xxx, stopy magnezu). Możliwość zastąpienia metod łączenia konwencjonalnych tj. spawanie, zgrzewanie oporowe oraz łączenia za pomocą szerokiego spektrum elementów złącznych (nity, śruby, Lock-bolt, Hi-Lok itp.). Możliwość automatyzacji nawet przy użyciu obrabiarek CNC o co najmniej 3 osiach sterowanych, a tym samym eliminacja błędów spowodowanych czynnikiem ludzkim w procesie wykonywania połączeń. Możliwość wykonywania połączeń/zgrzein liniowych FSW oraz punktowych FSW. Grubość łączonych materiałów: od 0.4 do 2.5 mm. Wytrzymałość złącza do ok. 90% w stosunku do materiału rodzimego

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, transport

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

- Wymagane „mocne” mocowania elementów łączonych w celu uniknięcia przesunięć oraz pęknięć
- Pozostający na końcu złącza otwór pozostawiony przez wycofujący się trzpień narzędzia w przypadku zgrzeiny liniowej

Twórcy

prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, mgr inż. Piotr Myśliwiec,
dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof. PRz,
dr inż. Tomasz Gałaczyński

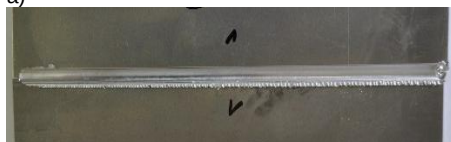
Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, 603-950-818



Stanowisko badawcze procesu FSW

a)



b)



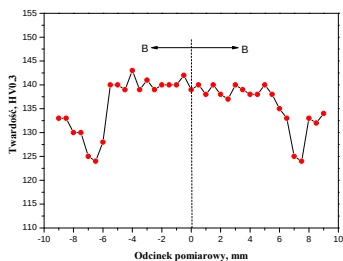
Zgrzeina liniowa - próbka połączenia doczołowego FSW blachy cienkiej z stopu:

a) AL2024-T3 i b) 7075-T6

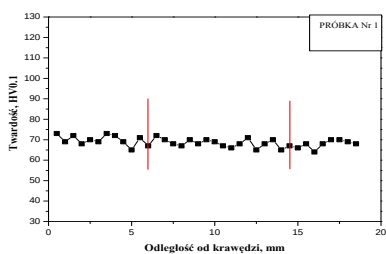


Magnez AZ31 grubości 1,6 mm zgrzany metodą FSW

a)



b)



Pomiar mikrotwardości dla liniowego złącza doczołowego FSW: a) stop 2024-T3,

b) magnez AZ31

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Technologia zgrzewania tarcowego z przemieszaniem (FSW) cienkich blach ze stopów tytanu



Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowany proces zgrzewania doczołowego i zakładkowego blach ze stopów tytanu z użyciem narzędzi i innych elementów stanowiska, wykonanych z zaawansowanych materiałów narzędziowych

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Możliwość łączenia blach tytanowych GRADE 3 i GRADE 5 oraz innych stopów tytanu w konfiguracji zakładkowej i doczołowej. Redukcja masy konstrukcji poprzez eliminację łącznika. Wytrzymałość złącza powyżej 80% w stosunku do materiału rodzimego

Obszar potencjalnych
zastosowań

Przemysł lotniczy, motoryzacyjny, maszynowy, transport

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

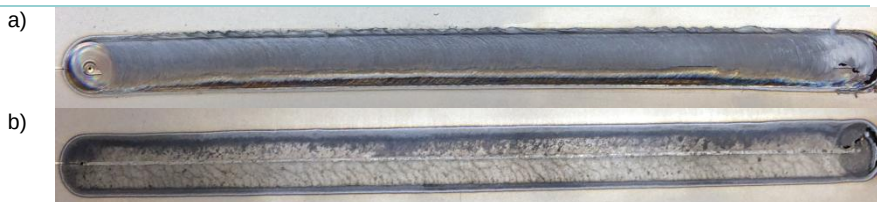
- Wymagane „mocne” mocowania elementów łączonych w celu uniknięcia przesunięć oraz pęknięć
- Pozostający na końcu złącza otwór pozostawiony przez wycofujący się trzpień narzędzia w przypadku zgrzeiny liniowej
- Konieczność stosowania zaawansowanych materiałów narzędziowych oraz gazów osłonowych

Twórcy

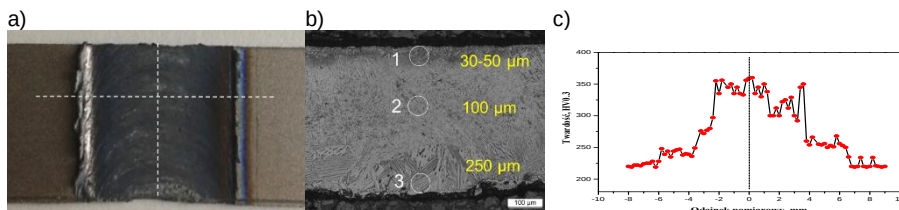
prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, mgr inż. Piotr Myśliwiec,
dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof. PRz, mgr inż. Grzegorz Luty

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa, e-mail: rsliva@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1517, +48 603-950-818



Widok doczołowego złącza FSW blach tytanowych GRADE 3: a) lico, b) grań



Ocena właściwości mechanicznych i strukturalnych złącza FSW blach ze stopu tytanu GRADE 3: a) widok strefy złącza, b) mikrostruktura złącza, c) wynik pomiaru mikrotwardości w strefie złącza i materiale rodzimym

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 150

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Nit dwustronny

TRL 5

Nr zgłoszenia P.387468

Nr patentu PL 215908

Zwięzły opis
rozwiązania

Nit składa się z dwóch części. Każda część posiada łeb i trzon, ale jeden trzon jest w postaci trzpienia, a drugi w postaci tulei. Zewnętrzna powierzchnia boczna trzonu tulejowego jest wklęsłym cylindrem. Zamykanie nitu polega na złączeniu tych dwóch części. Połączenie jest wynikiem odkształceń plastycznych (spęczenia) trzonu trzpienia w tulei. Podczas tego procesu nie są kształtowane łby nitu, a zatem może on być dokładnie kontrolowany przemieszczeniem narzędzi, nie następuje również utworzenie rąbka wokół krawędzi otworów nitowych, a przez to minimalizowane są niekorzystne naprężenia własne

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Zamykanie nitów tego typu polega tylko na spęczeniu trzonów, bez odkształceń plastycznych łbów, co powoduje równomierne wypełnienie otworu nitowego oraz minimalizację naprężeń własnych wokół otworu nitowego. Proces zakuwania można w znacznym stopniu kontrolować dobierając optymalne długości trzonów nitów składowych i zakrzywienie zewnętrznej powierzchni trzonu tulejowego

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Ten sposób nitowania może być szczególnie przydatny podczas łączenia kruchego laminatu na osnowie polimerowej z ciągliwym metalem. Kształt łba i rodzaj materiału nitu po stronie laminatu może być inny niż nitu po stronie metalu

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

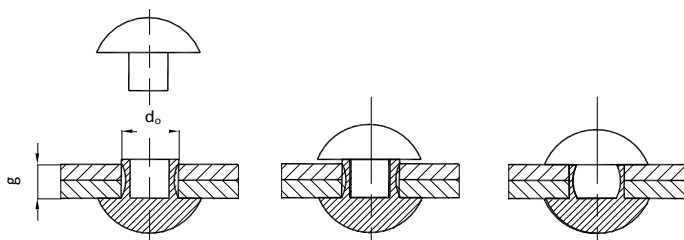
Konieczność dostępu do dwóch stron złącza w procesie zamykania

Twórcy

dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof. PRz

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof. PRz, e-mail: tbalaw@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1667



Etapy zamykania nitu dwuczęściowego (zewnątrzna wklęsłość trzonu tulejowego)

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Hybrydowe połączenia klinczowo-klejowe

TRL 4

Zwięzły opis rozwiązania

Klinczowanie jako technologia łączenia blach znane jest od wielu lat. Ekonomiczność oraz przyjazny dla środowiska charakter powodują wzrost zastosowań tej metody w przemyśle wytwórczym, tj. w motoryzacji, w przemyśle maszynowym, gospodarstwa domowego i w budownictwie. Brak dodatkowego łącznika i możliwość łączenia różnorodnych materiałów, o różnych właściwościach fizycznych i chemicznych skłaniają do poszerzenia obszaru zastosowań tej metody o aplikacje w lotnictwie. Zmniejszenie masy wyrobu skłania do stosowania coraz cieńszych i bardziej wytrzymałych materiałów, których łączenie klinczowaniem wydaje się być najbardziej korzystnym sposobem. Wadą połączeń jest stosunkowo niska wytrzymałość złączy. Jednym ze sposobów zwiększenia wytrzymałości złączy klinczowych jest połączenie klinczowania z klejeniem, czyli wprowadzenie w obszar zakładki kleju o odpowiednich właściwościach. Wzrost wytrzymałości złączy klinczowych spowodowany wprowadzeniem kleju w obszar zakładki jest bardzo duży. W przeprowadzonych badaniach otrzymano wzrost wytrzymałości na ścinanie ok. 40% dla złącza blach stalowych, 76% dla złącza stal – miedź i aż 83% dla złącza miedź - stal

Korzyści z wdrożenia rozwiązania innowacyjnego/ zalety rozwiązania

Połączenie klinczowania z klejeniem (hybrydyzacja złącza) powoduje synergiczny efekt wzrostu wytrzymałości złącza na ścinanie. Wytrzymałość złączy hybrydowych klinczowo – klejowych jest większa od wytrzymałości złączy składowych: klinczowego i klejowego. Złącza hybrydowe przejmują korzystne cechy złączy składowych: dużą sztywność złącza klejowego i długą drogę niszczenia (wysoką absorpcję energii) złącza klinczowego

Obszar potencjalnych zastosowań

Połączenia klinczowe umożliwiają zmniejszenie wagi konstrukcji (brak łącznika), pozwalają na łączenie cienkich blach, z różnych materiałów i są ekonomicznie uzasadnione, co sprawia, że mogą być atrakcyjne dla zastosowań w konstrukcjach lotniczych. Potencjalny obszar zastosowań w konstrukcjach lotniczych to elementy wyposażenia wnętrza samolotu

Ograniczenia jeśli występują w zastosowaniu rozwiązania

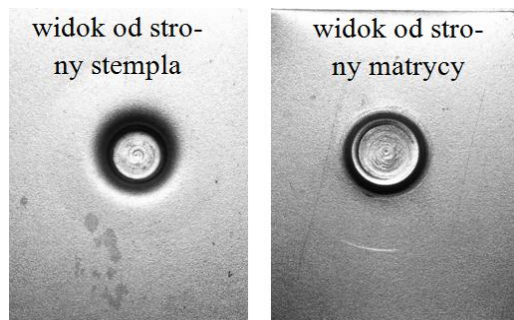
- Konieczność dostępu do dwóch stron złącza,
- Ograniczona odległość punktu przetłoczeniowego od krawędzi łączonych elementów ze względu na ramową konstrukcję urządzeń klinczujących

Twórcy

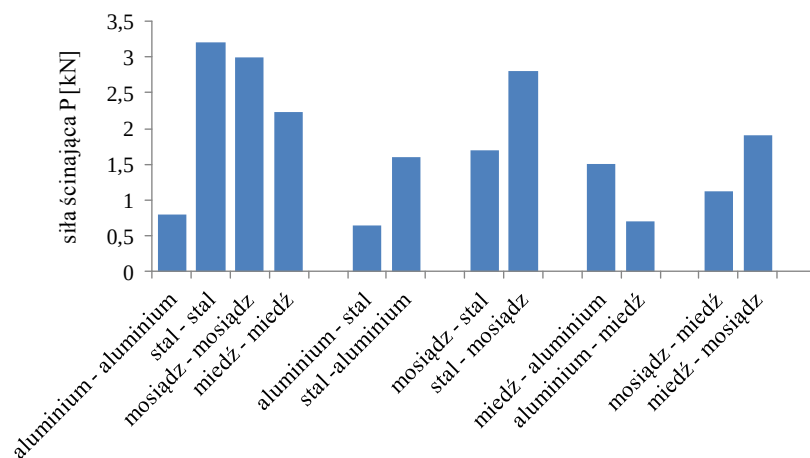
dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof. dr hab. inż. Tomasz Sadowski

Dane kontaktowe

Politechnika Rzeszowska, Katedra Przeróbki Plastycznej;
Dr hab. inż. Tadeusz Balawender, prof. PRZ, e-mail: tbalaw@prz.edu.pl
tel. +48 17 865 1667



Widok złącza klinczowego dwóch blach stalowych



Zależność maksymalnej siły ścinającej złącze klinczowe od rodzaju łączonych materiałów



Przekrój wzdłużny złącza klinczowego

OFERTA NAUKOWO-TECHNOLOGICZNA NR 152

ZB15

Tytuł rozwiązania
innowacyjnego

Fast Curing System - FCS

TRL 6

Nr zgłoszenia

P.409065

Zwięzły opis
rozwiązania

Opracowywane rozwiązanie umożliwia szybsze, tańsze i łatwiejsze w wykonaniu połączeń ze spoiw termoutwardzalnych. Głównym problemem klejów opartych na żywicach epoksydowych jest konieczność wygrzania połączenia aby uzyskać pełną wytrzymałość mechaniczną oraz chemiczną. FCS umożliwia wykonanie złącza w próżni wraz z wygrzewaniem ale w ściśle określonym miejscu i pełną rejestracją procesu. Urządzenie zostało tak zaprojektowane aby było proste w obsłudze oraz serwisowaniu z zachowaniem dużej mobilności i odporności na warunki atmosferyczne - IP66. Podczas testów praktycznych systemu udało się skrócić czas wykonania połączenia na bazie filmu żywicznego dwukrotnie bez konieczności grzania całego elementu - testy na stateczniku żyrokoptera

Korzyści
z wdrożenia
rozwiązania
innowacyjnego/
zalety rozwiązania

Technologia wraz z urządzeniem umożliwia lokalne wygrzewanie połączeń z kontrolą oraz pełną rejestracją temperatur. Kilkukrotne skrócenie czasu wykonania połączeń w technologii FCS znacznie redukuje koszty oraz przyspiesza cały proces budowy

Obszar
potencjalnych
zastosowań

Przemysł stosujący kleje, spoiwa wymagające wygrzewania

Ograniczenia
jeśli występują
w zastosowaniu
rozwiązania

Aktualnymi ograniczeniami dla zaprojektowanego urządzenia i technologii są rozmiary wygrzewanych połączeń, zalecany maksymalny rozmiar pola roboczego to 40cm²

Twórcy

prof. dr hab. inż. Piotr Doerffer, mgr inż. Bartosz Puchowski

Dane kontaktowe

Instytut Maszyn Przepływowych

mgr inż. Bartosz Puchowski, e-mail: bartosz@creeyacht.pl
Tel. +48 600-412-902



