

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Niekonwencjonalne technologie łączenia elementów konstrukcji lotniczych

Unconventional technologies of joining elements of aeronautical constructions

Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Częstochowska, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk

Wyniki badań

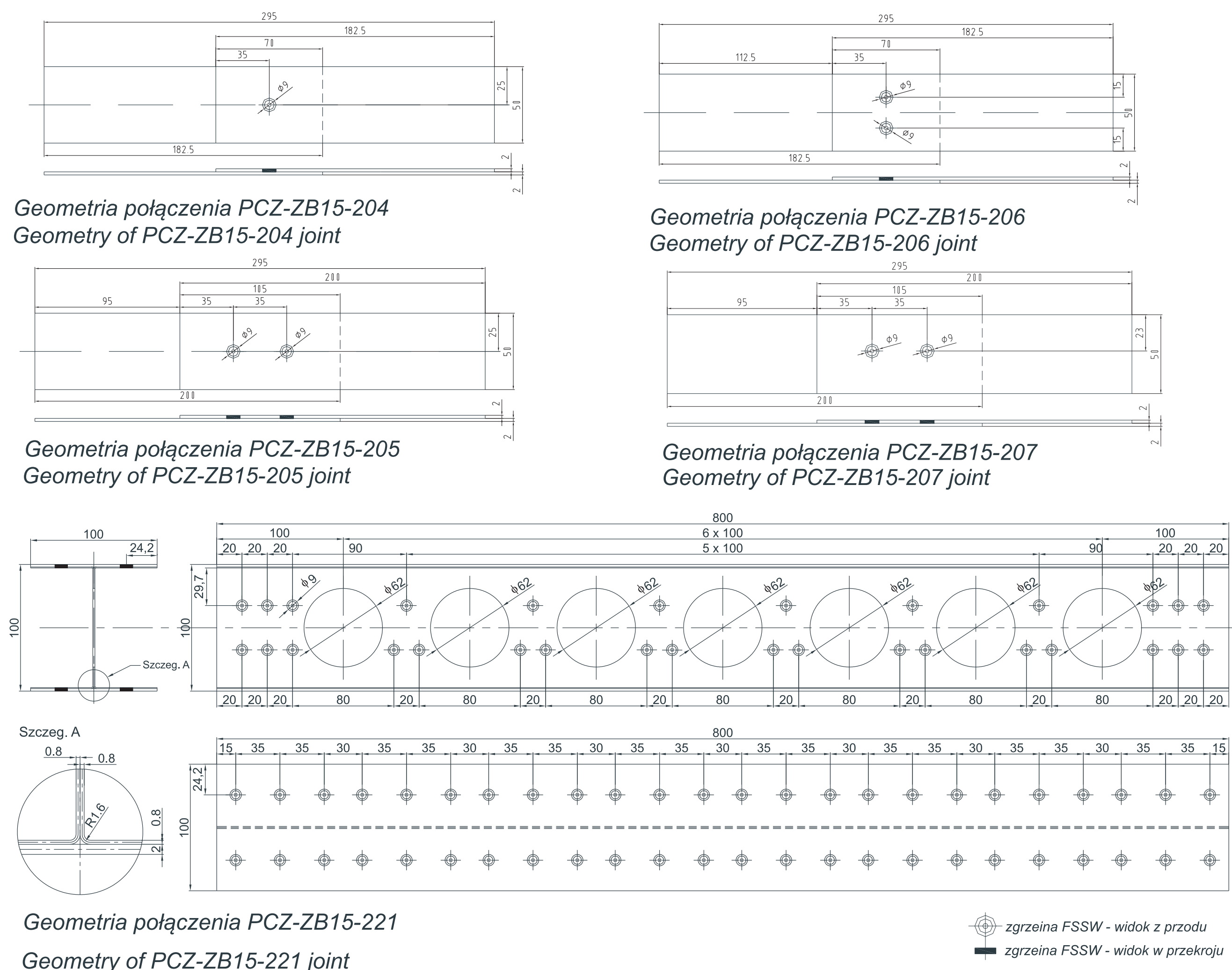
Results

Opracowanie koncepcji elementu złożonej konstrukcji aluminiowej przy użyciu technologii FSSW

Concept of aluminium structure joined by FSSW

Cel: opracowanie połączeń zakładkowych, zbudowanych z dwóch blach zgrzanych punktowo, różniących się rozmieszczeniem zgrzein; dobór geometrii konstrukcji złożonej

Goal: design of lap joints, made of two sheets welded by spots, differing in the arrangement of the spots; the design of the geometry of the complex structure



Wnioski

Conclusions

- Geometria struktury zgrzewanej jest uzależniona od wymiarów przestrzeni roboczej zgrzewarki.
- Rozmieszczenie zgrzein nie zależy od położenia zgrzein sąsiadujących, istnieje możliwość wykonywania grupy zgrzein, zachodzących na siebie.
- The geometry of the structure is dependent on the size of the welder workspace
- The arrangement of the spots is not dependent on the location of the adjacent spots, it is possible to perform group of overlapping spots.

Wyniki badań

Results

Analiza możliwości wykonania elementu złożonej konstrukcji aluminiowej przy użyciu technologii FSSW

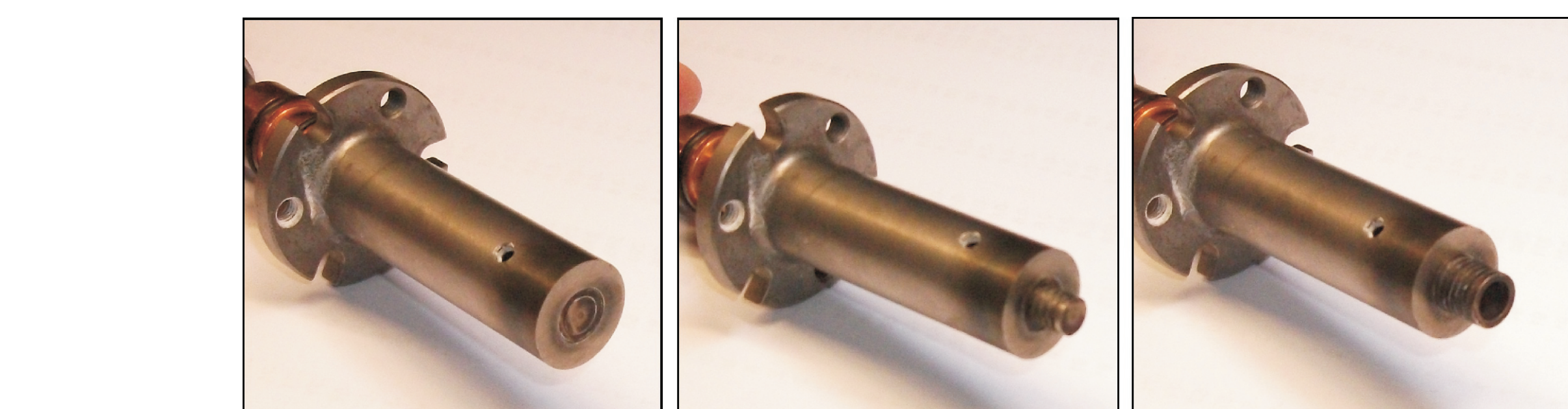
Analysis of possibility of making aluminium structure using FSSW technology

Cel: ocena możliwości wykonania połączeń zakładkowych, zgrzanych punktowo oraz konstrukcji złożonej z ceowników i blach.

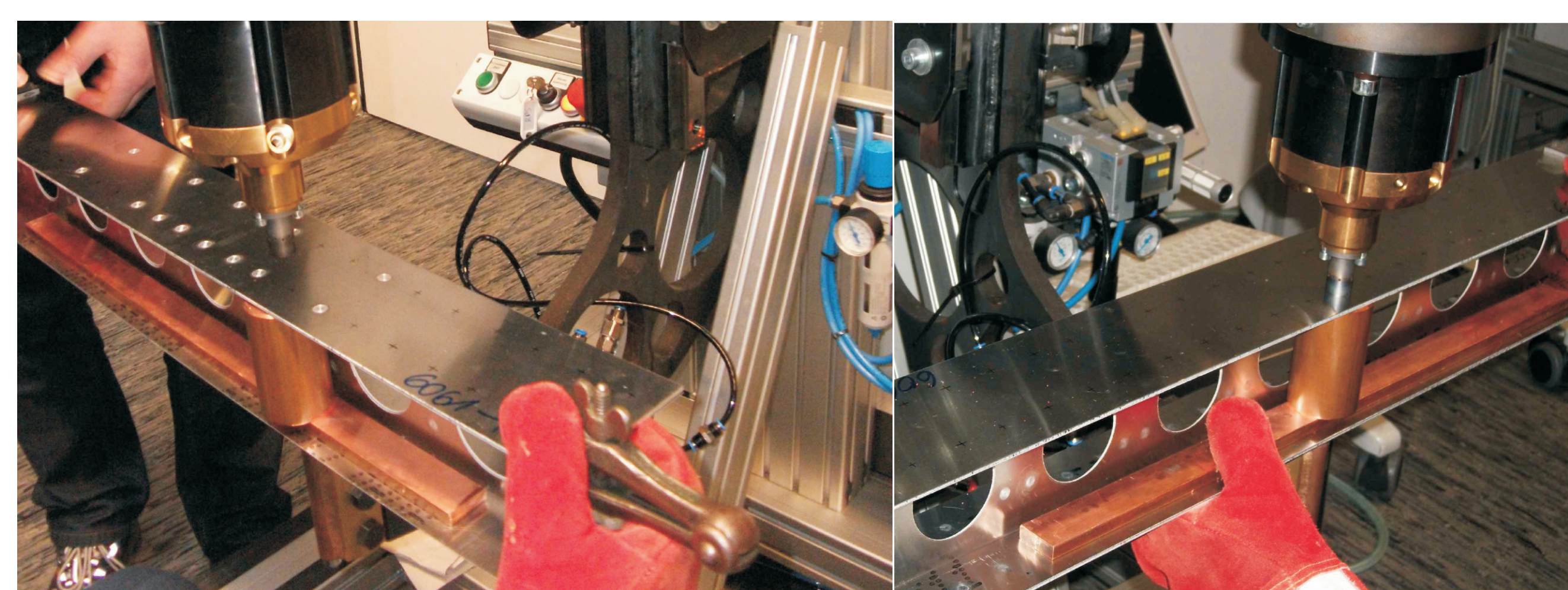
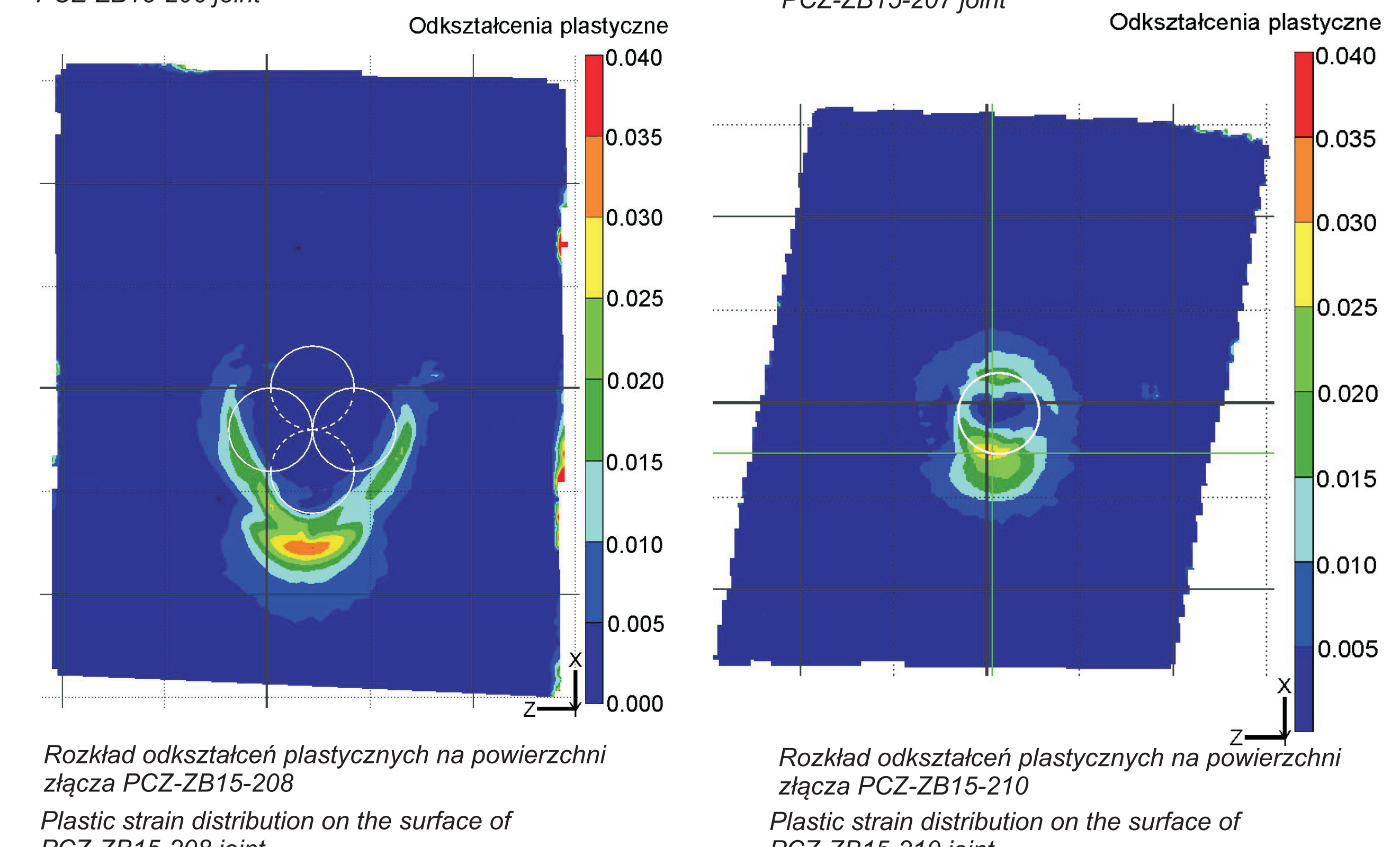
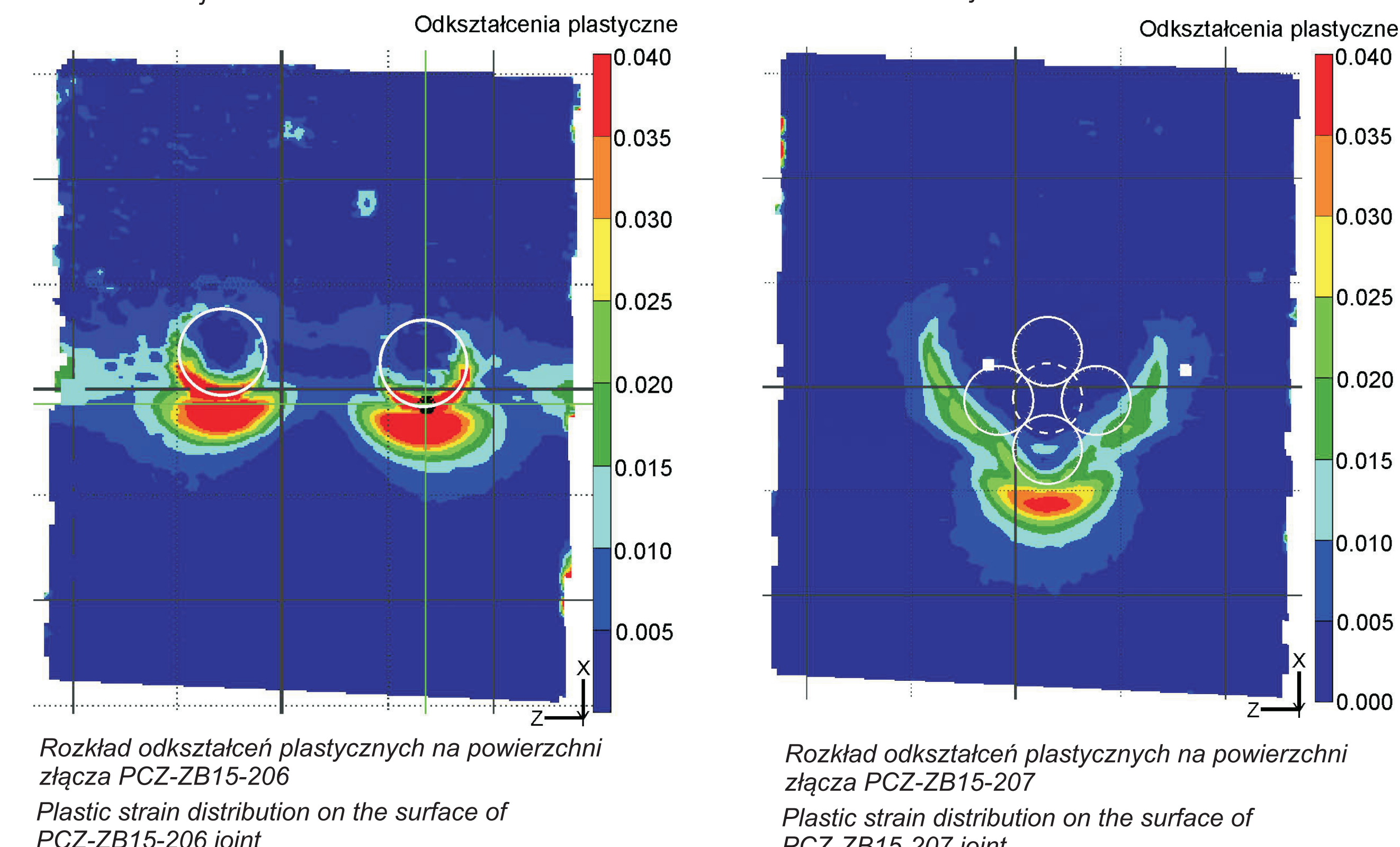
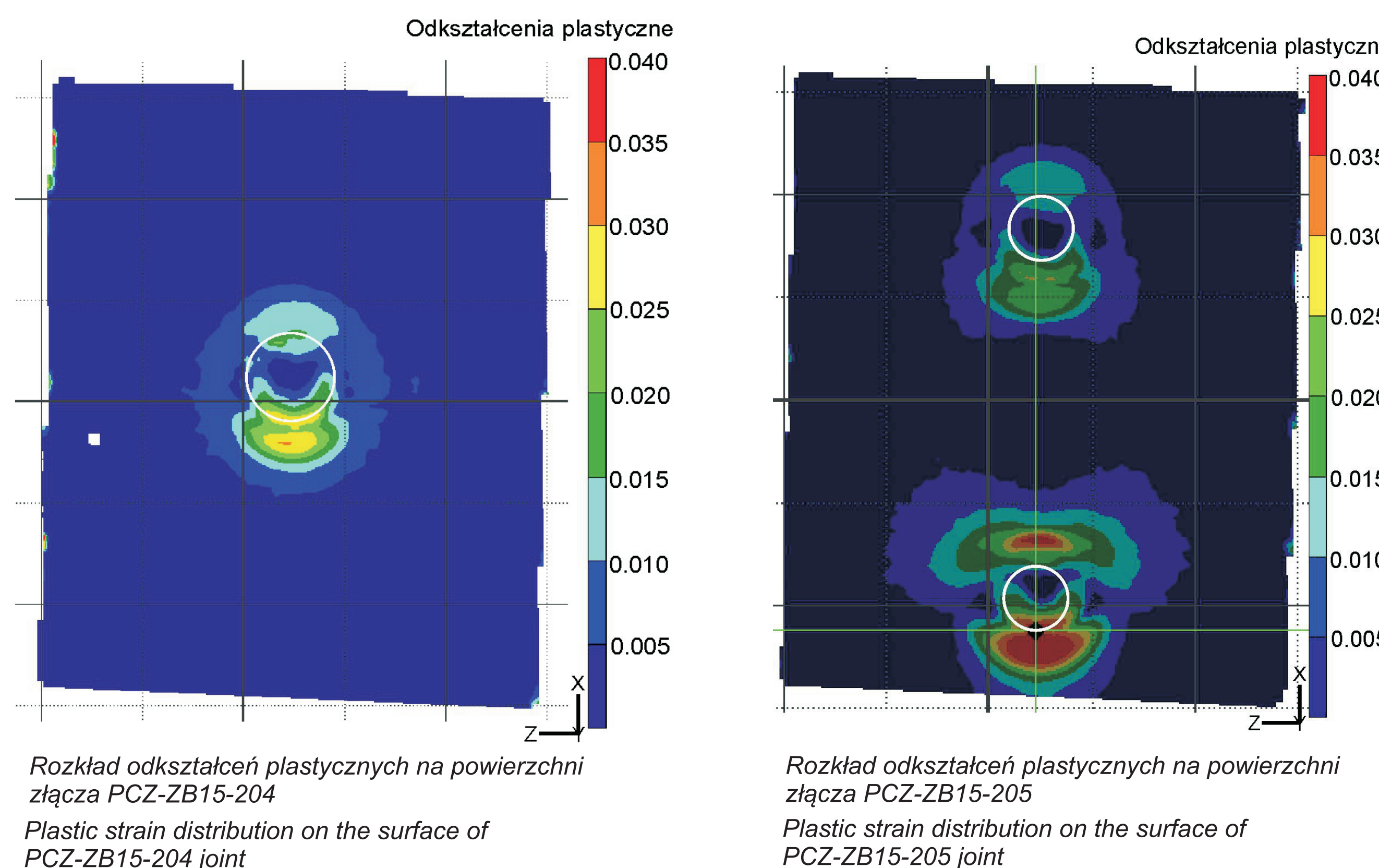
Goal: the assessment of the possibility of making the lap joints and structure consisting of a C-profiles and sheets, using FSSW spots.



Maszyna do zgrzewania RFSSW firmy Harms & Wende
Harms & Wende RFSSW welding machine



Narzędzie stosowane w procesie RFSSW
Tool used in RFSSW process



Zrzewanie FSSW belek w firmie Harms & Wende
FSSW welding process of beams in Harms & Wende

Wnioski

Conclusions

- Istnieje możliwość wykonania złożonej konstrukcji aluminiowej przy pomocy technologii punktowego zgrzewania z mieszaniem materiału (FSSW).
- Zgrzewanie należy zaczynać od części środkowej struktury, przemieszczając się w kierunku zewnętrznym. W przypadku gęstego rozmieszczenia zgrzein, zgrzewanie należy wykonywać co 2 – 3 zgrzeinę.
- Maksymalne wielkości odkształceń plastycznych w połączeniach występują na zewnętrznych krawędziach zgrzein.
- It is possible to perform aluminium structure using Friction Stir Spot Welding (FSSW) technology.
- The welding should be started from the central part of the structure, moving towards the outside. In the case of a dense arrangement of the spots, the welding should be performed every 2 – 3 spot.
- The maximum values of the plastic strain are concentrated on the outer edges of the spots.

Wyniki badań

Results

Badania korozyjne w komorze mgły solnej

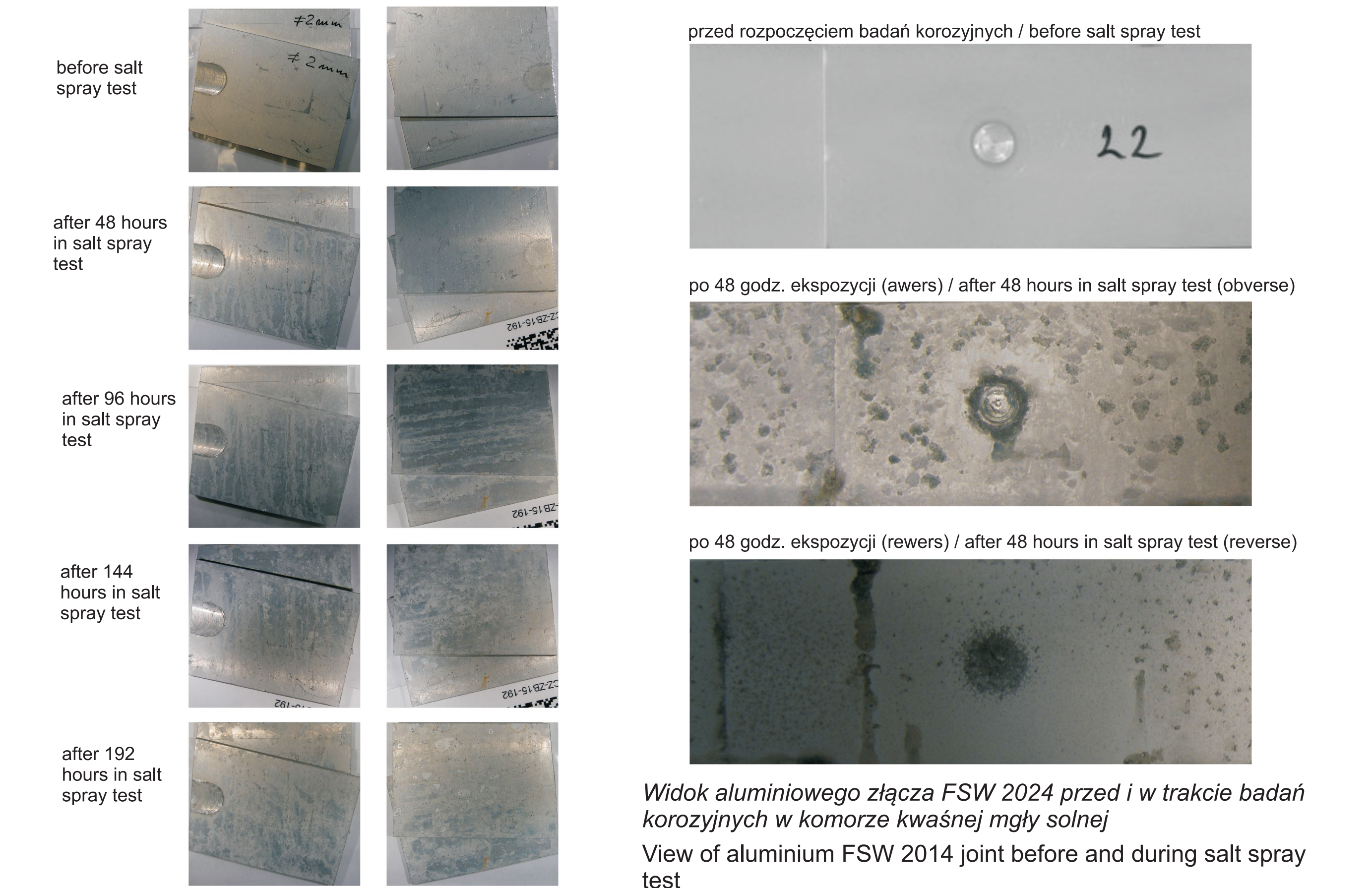
Salt spray test

Do oceny odporności korozyjnej wybrano standardowy test wykonywany w komorze solnej z udziałem solanki w postaci 5% wodnego roztworu chlorku sodu zakwaszonego kwasem octowym do pH=3, tzw. kwaśnej mgły solnej. Temperatura panująca w komorze mgły solnej wynosiła 35°C. Badania prowadzono według obowiązującego w Polsce standardu PN-EN ISO 9227:2012E (amerykańska norma to ASTM B117-2011 i niemiecka: DIN50021).

Badano stopy serii 2xxx (z dodatkiem miedzi), charakteryzujące się bardzo małą odpornością na korozję oraz stopy serii 5xxx (z dodatkiem magnezu), charakteryzujące się dobrą odpornością na korozję.

A standard salt spray test was used to check corrosion resistance of FSW joints. The test was performed in a salt spray chamber with a salted solution of 5% sodium chloride acidified with acetic acid to pH=3, so-called acetic acid salt spray - AASS test. The test temperature was 35°C. The tests were carried out according to the Polish standard PN-EN ISO 9227: 2012 (ASTM B117-2011 or DIN50021).

The 2xxx series alloys (with Cu additive), which is characterised by very poor corrosion resistance, and 5xxx series alloys (with Mg additives), which are characterised by high corrosion resistance, were tested.



Wnioski

Conclusions

Najmniejszą odporność na korozję wykazywały złącza wykonane z aluminium serii 2xxx, zawierające w swym składzie miedź, bo już po 48-godzinnej ekspozycji w komorze kwaśnej mgły solnej. W przypadku złączy wykonanych z blach aluminiowych serii 5xxx nie stwierdzono wyraźnych śladów zniszczeń korozyjnych, w szczególności korozji wżerowej, na złączach oraz w bezpośrednim ich sąsiedztwie nawet po 8 dobach ekspozycji w atmosferze kwaśnej mgły solnej.

2xxx series aluminium alloys containing Cu, show the lowest corrosion resistance. The first signs of corrosion were already noticed after 48-hour exposition in acetic acid salt spray. In the case of 5xxx series aluminium alloys there were no clear signs of corrosion, such as pitting, both in the joints and their vicinity, even after 8 days of exposition in acetic acid salt spray.

Przykłady zastosowania w lotnictwie

Examples of application in aviation



Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym

Collaboration with aviation industry

W zakresie realizowanych badań zespół P.Cz. współpracuje z podmiotami przemysłowymi:

- WSK Świdnik** - współpraca dotyczy zagadnienia klejenia okładzin hamulcowych do klocków hamulcowych hamulca bębnowego wirnika nośnego śmigłowca Mi-2
- PZL Mielec** - współpraca dotyczy zagadnienia zgrzewania tarcowego z przemieszaniem
- P&W Kalisz** - współpraca dotyczy badania możliwości zastąpienia technologii lutowania spawaniem w aparatach kierujących.
- WSK Rzeszów** - współpraca dotyczy optymalizacji procesu spawania wiązką elektronów

Wskaźniki realizacji celów projektu

Indicators of the project

Referaty

1. Derlatka A., Kasza P.: *Numerical analysis of aluminium cellular beams with cells of different diameters*, The 6th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, 24-27.VI.2014, Ostrava, Czech Republic
2. Derlatka A., Kudła K., Makles K.: *Numerical analysis of RFSSW joints*, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), 20-25.VII.2014, Barcelona, Spain
3. Lacki P., Derlatka A.: *Experimental and numerical investigation of aluminium structure joined by RFSSW*, 24th International Workshop on Computational Mechanics of Materials - IWCM 24, 1-3.X.2014, Madryt, Spain
4. Lacki P., Derlatka A.: *Deformacja plastyczna wybranych połączeń RFSSW podczas rozciągania*, IX Seminarium Naukowe ZINTEGROWANE STUDIA PODSTAW DEFORMACJI PLASTYCZNEJ METALI PLASTMET' 2014, 25-28 listopada 2014, Łańcut Zamek

Publikacje

1. Derlatka A., Kasza P.: *Numerical analysis of aluminium cellular beams with cells of different diameters*, Advanced Materials Research Vol. 1020 (2014), str. 151-157
2. Kudła K., Wojsyk K.: *Wyznaczenie naprężeń obliczeniowych w spoinach pachwinowych w złożonych stanach obciążeń - zgodnie z Eurocode 3*, Przegląd spawalnictwa, Nr 8/2014, str. 8-14

Prace mgr, dr, hab. Prace doktorskie

Tytuł: *Teoretyczno-doświadczalna analiza aluminiowych struktur wykonanych w technologii RFSSW*
Autor: Anna Derlatka
Promotor: dr hab. inż. Piotr Lacki, dr inż. Przemysław Kasza
Data otwarcia przewodu doktorskiego: 22.01.2014
Status: *w trakcie realizacji*

Prace habilitacyjne

Tytuł: *Energia liniowa spawania i możliwości jej obliczania*
Autor: Wojsyk Kwiryn
Status: *w trakcie realizacji*