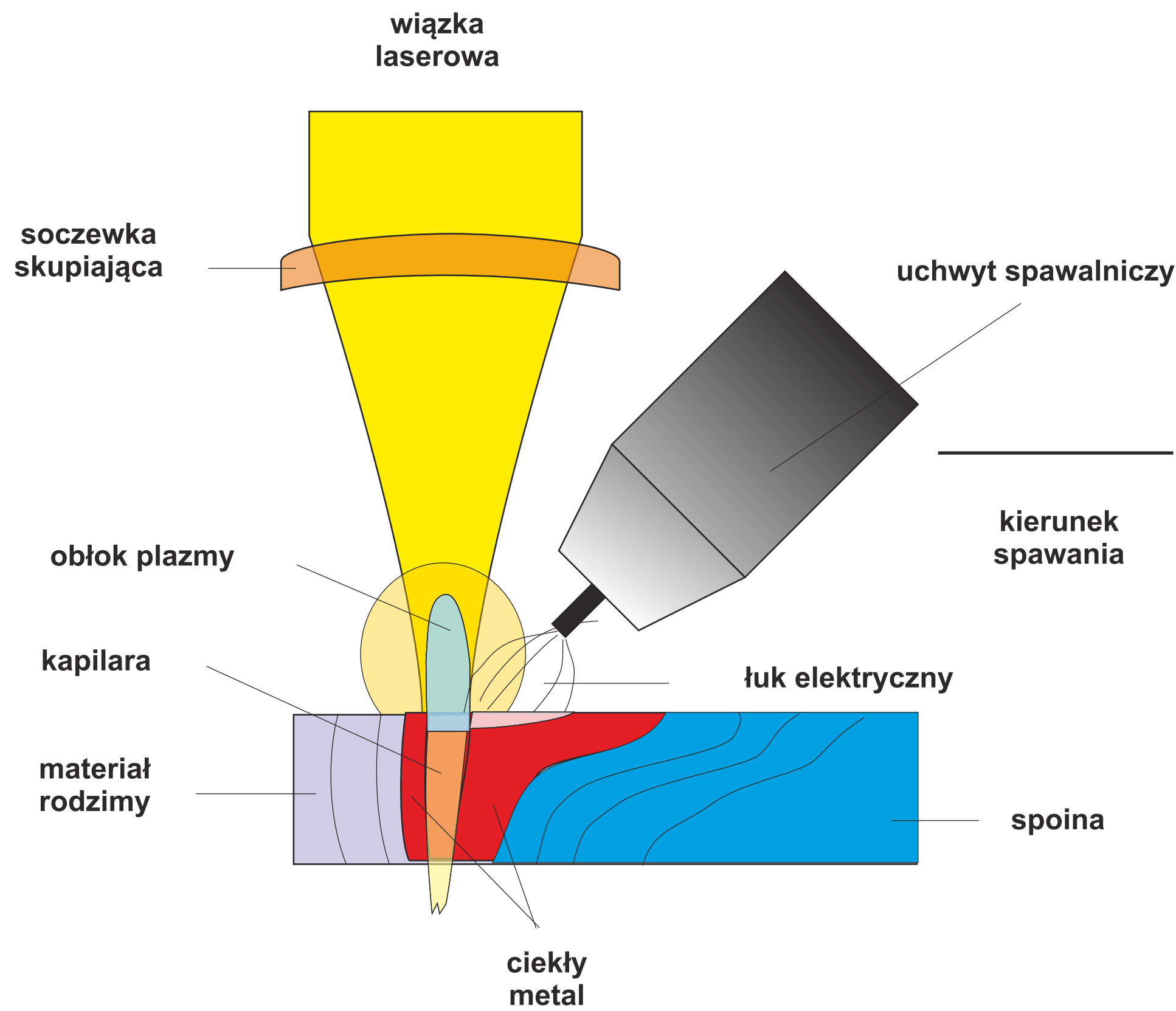




Spawanie laserowe hybrydowe – proces spawania, w którym jest wykorzystywane źródło ciepła w postaci sprzężonej – wiązka promieniowania laserowego i łuk elektryczny, oddziałujące w tym samym miejscu i czasie.



Źródła ciepła wykorzystywane w procesach spawania laserowego hybrydowego

Źródła laserowe

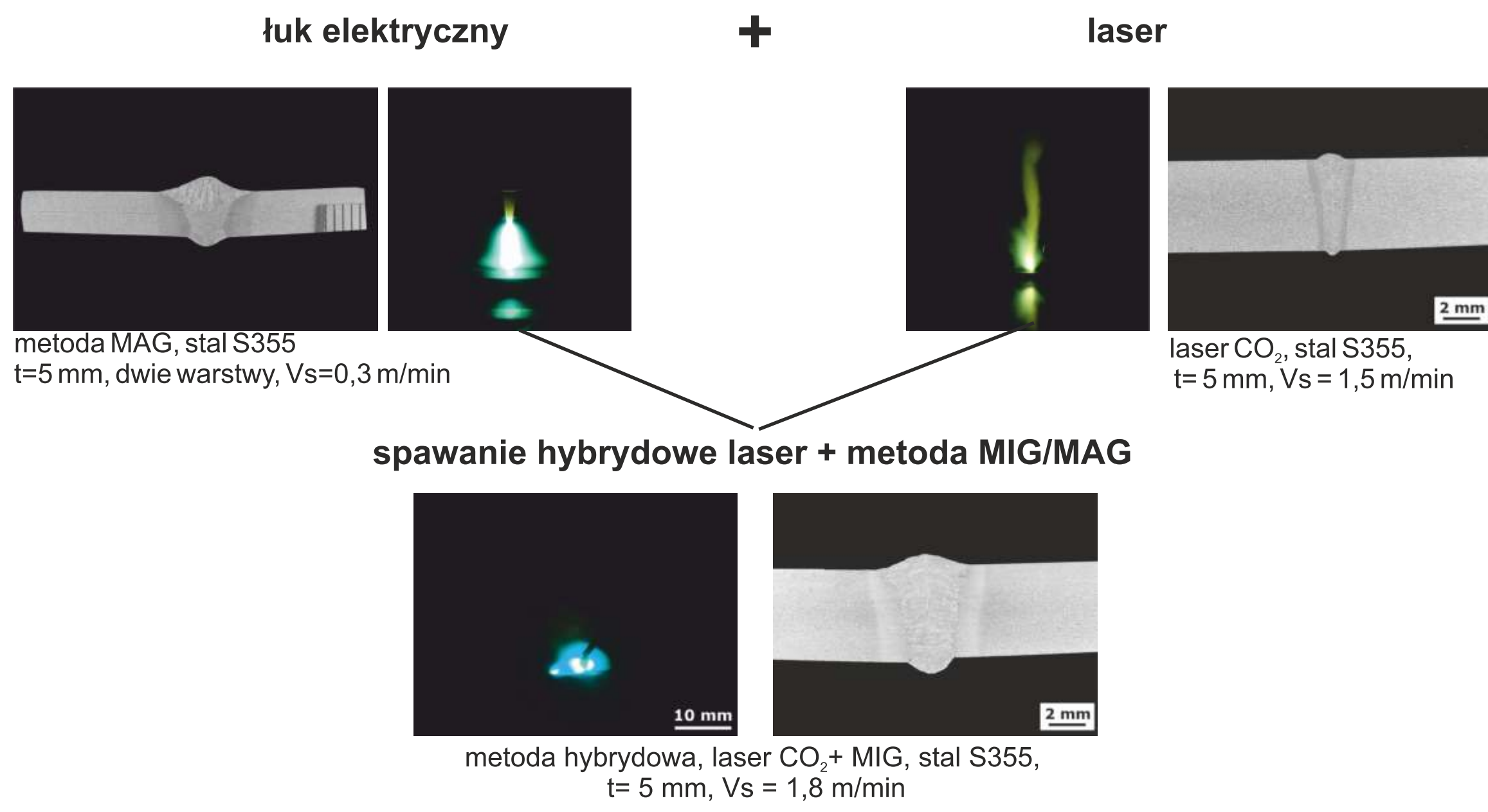
- lasery Nd:YAG (lampowe)
- lasery dyskowe Yb:YAG
- lasery włóknowe Yb:Glaas
- lasery diodowe dużej mocy
- lasery gazowe CO₂

Źródła łukowe

- metoda TIG
- metoda PTA
- metoda MIG/MAG
- łuk kryty

Przemysłowo najczęściej wykorzystuje się połączenie
laser + metoda MIG/MAG

W wyniku połączenia dwóch niezależnych procesów spawania w jeden proces hybrydowy uzyskujemy synergiczny efekt oddziaływania obydwu źródeł ciepła i proces spawania hybrydowego wykazuje zalety takie, jakie ma każdy z procesów składowych.



Zalety spawania hybrydowego

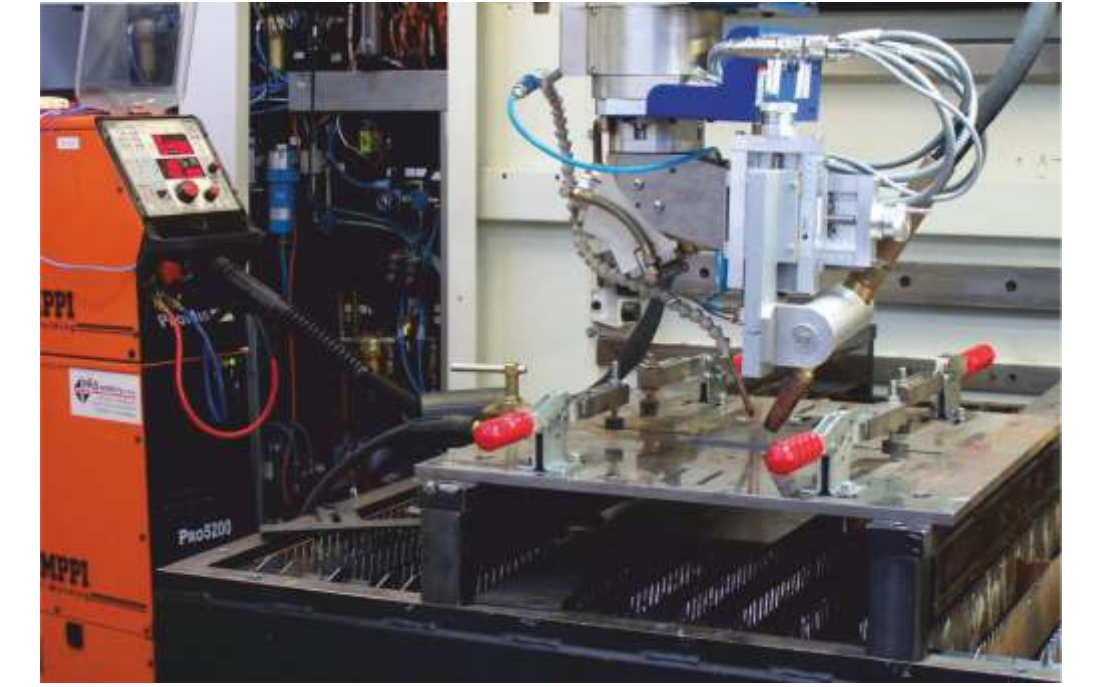
- duża tolerancja dokładności przygotowania złącza (możliwość łączenia elementów zestawionych ze szczeliną)
- materiał dodatkowy pozwala regulować skład chemiczny spoiny
- duże głębokości wtopienia – spawanie jednościgowe
- wysoka wydajność procesu – wysokie prędkości spawania
- brak lub znaczne ograniczenie konieczności stosowania ukosowania brzegów elementów łączonych
- stosunkowo niska energia liniowa (małe odkształcenia i wąska SWC)

Stanowiska badawcze do prowadzenia procesu spawania hybrydowego

**Laserowe centrum obróbkowe 3D
Trumpf LaserCell 1005 z laserem CO₂ TLF3800 o mocy 3 800 W**

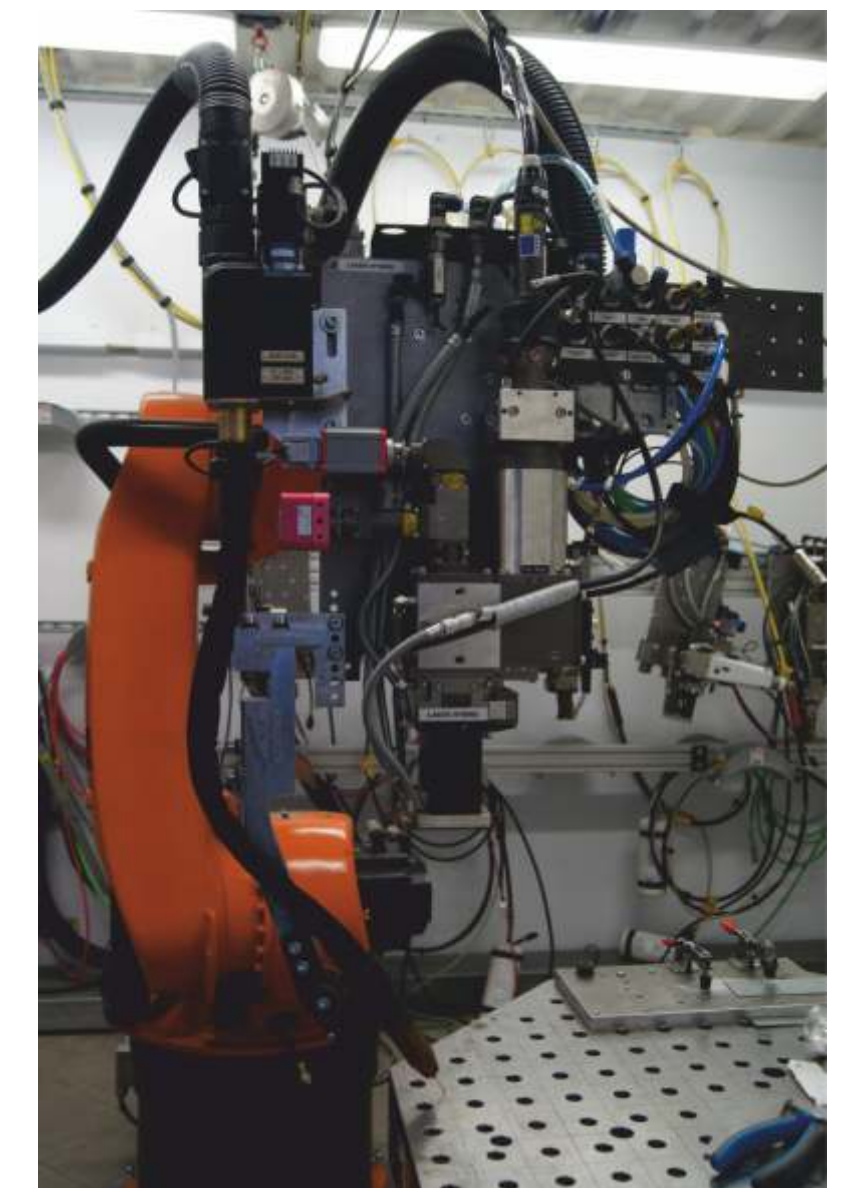


Widok ogólny urządzenia TrulaserCell 1005



Laserowa głowica spawalnicza z uchwytem MIG/MAG

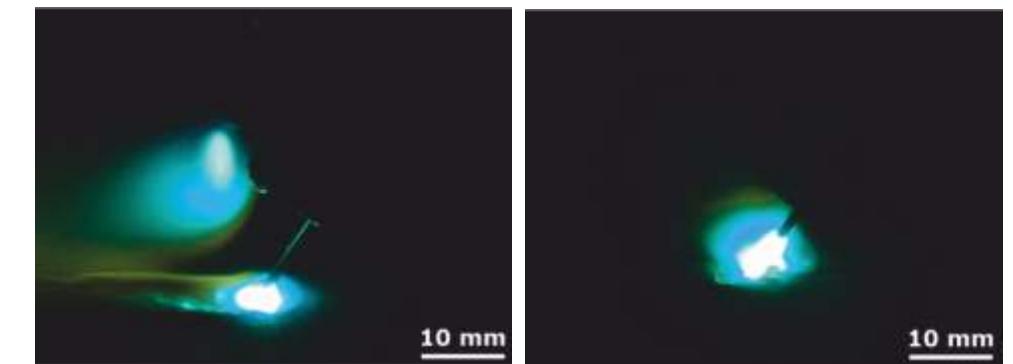
Zrobotyzowane stanowisko do obróbki laserowej materiałów – TruLaser Robot 5120 z laserem dyskowym TruDisk 12002 o mocy 12 000 W



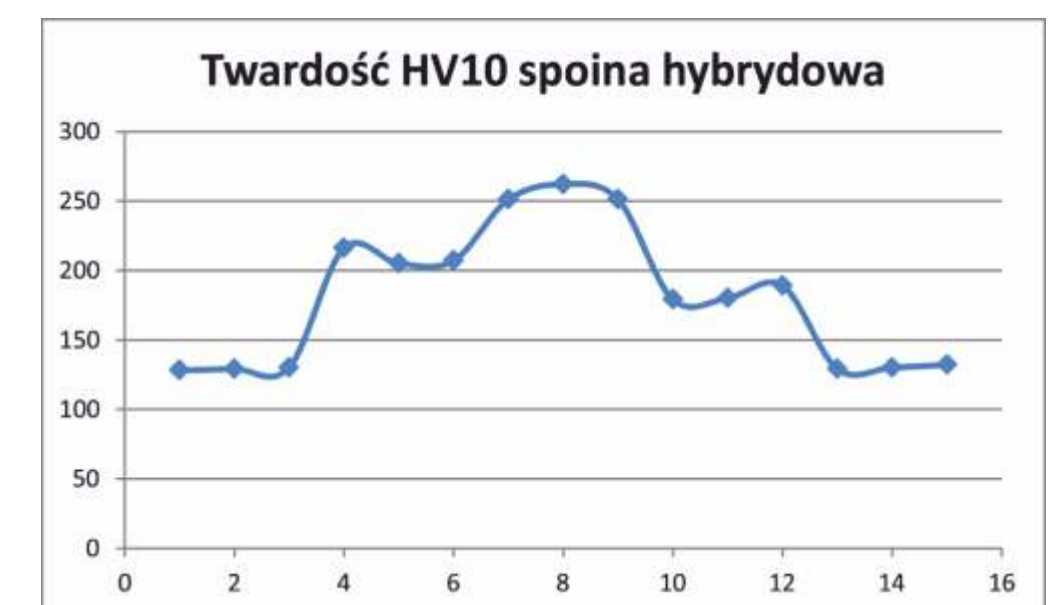
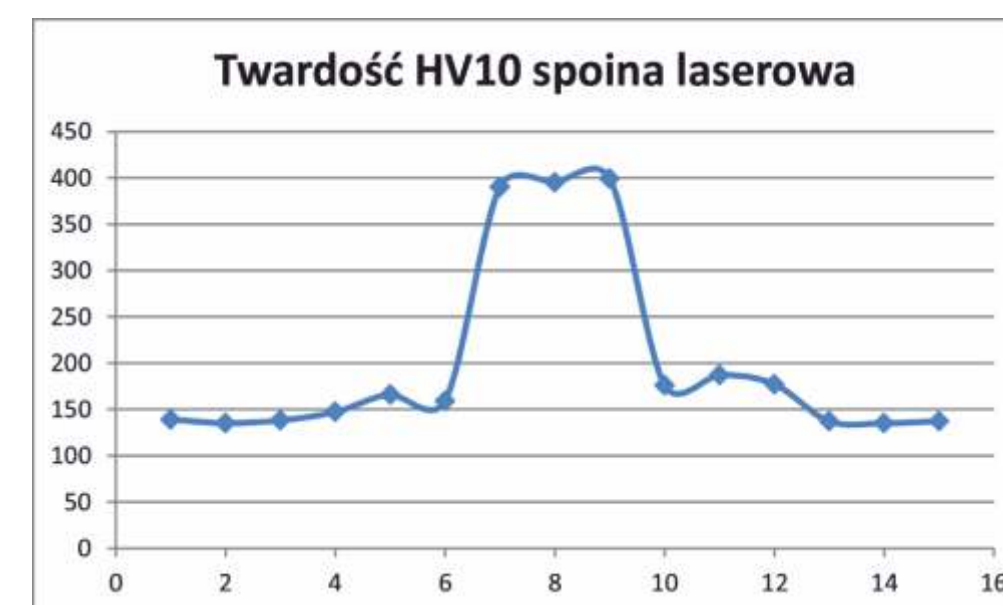
Głowica do spawania hybrydowego laser YAG + MIG/MAG zamontowana na kiści robota przemysłowego

Ogólny widok stanowiska zrobotyzowanego oraz głowica do spawania hybrydowego zamontowana na kiści robota. Wyposażenie stanowiska w szereg głowic technologicznych umożliwia prowadzenie różnorodnych procesów obróbki laserowej, m.in.:

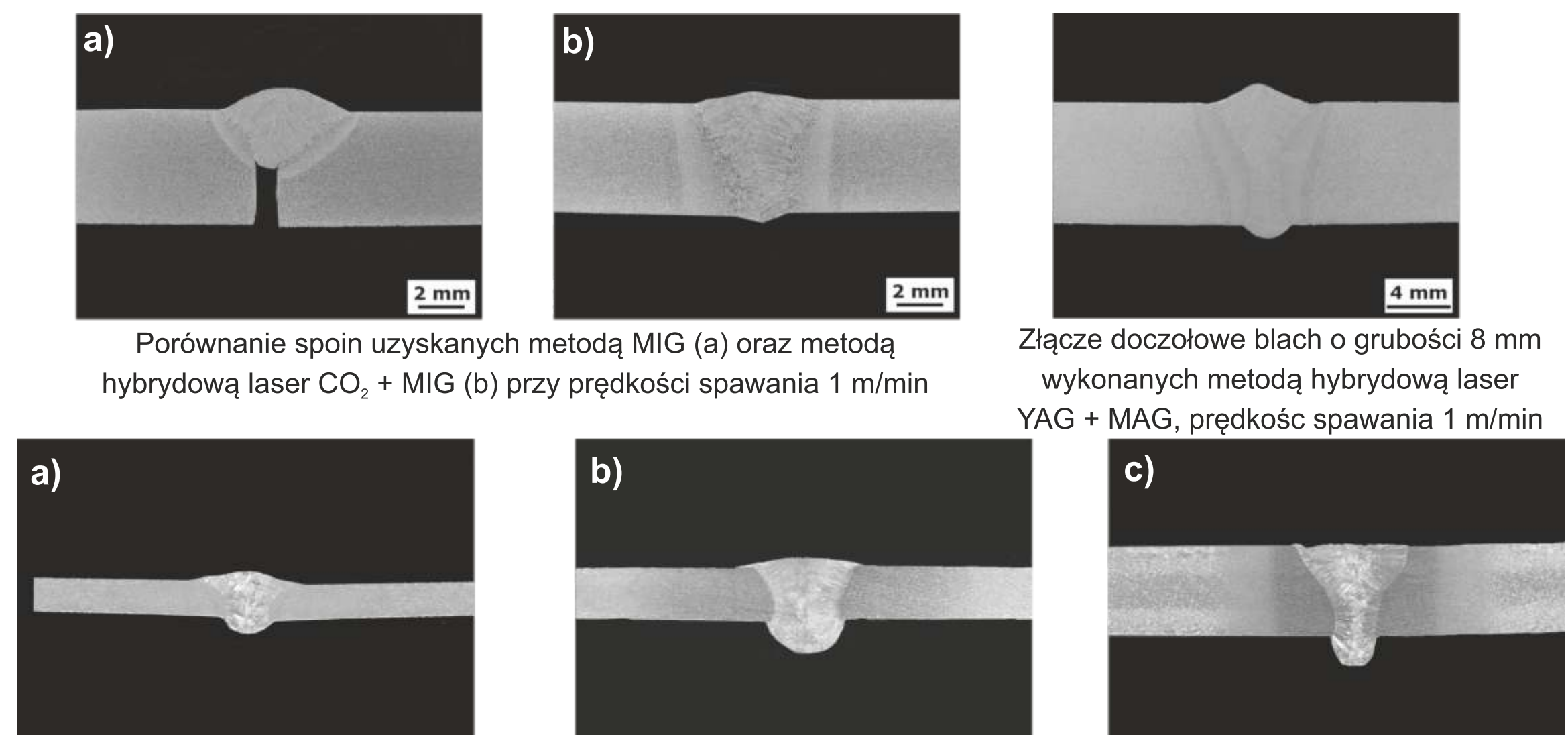
- spawania laserowego,
- spawania laserowego z ogniskowaniem wiązki w dwóch punktach,
- spajania laserowego z zimnym i gorącym drutem,
- spawania hybrydowego laser + MIG/MAG
- spawania wiązką skanującą (remote welding),
- napawania laserowego z materiałem dodatkowym w postaci drutu,
- napawania laserowego proszkowego,
- cięcia laserowego.



Przykładowe widoki obłoków plazmowych tworzących się w procesie spawania hybrydowego stali niestopowej z wykorzystaniem lasera CO₂ w zależności od zastosowanego gazu osłonowego



Przykładowe zmiany twardości w obszarze złącza doczołowego blach o grubości 5 mm spawanych laserem CO₂ oraz metodą hybrydową laser CO₂ + MIG



Złącza doczołowe blach ze stopów aluminium spawane metodą hybrydową laser YAG + MIG: a – stop EN-AW 5754, t = 2 mm, b – EN-AW 6101, t = 3 mm, c – EN-AW 5754, t = 5 mm

Kontakt:
Instytut Spawalnictwa
Zakład Technologii Spawalniczych

ul. Bł. Czesława 16-18
44 - 100 Gliwice
tel.: 32 33 58 400, -226, -228, fax: 32 33 58 302
www.is.gliwice.pl, is@is.gliwice.pl