

Streszczenie

Cel pracy – Opracowanie technologii przyrostowego wytwarzania stopów aluminium serii 7xxx, z wykorzystaniem metod modelowania eksperymentu, symulacji termodynamicznych i zastosowania wysokotemperaturowego podgrzewania platformy roboczej w celu eliminacji pęknięć na gorąco.

Plan badań – cel pracy osiągnięto wypełniając poniższy plan badań:

1. Charakterystyka proszkowego materiału wsadowego, klasyfikacja podatności jego użycia w technologii LPBF oraz zmiana jego parametrów wraz z procesami.
2. Symulacje przebiegu krzepnięcia stopu AA7075 podczas procesu LPBF w celu optymalizacji parametrów procesu LPBF pod kątem wyeliminowania pęknięć na gorąco.
3. Opracowanie parametrów technologicznych procesu LPBF – optymalizacja parametrów oraz istotność parametrów na porowatość i podatność materiału na pękanie.
4. Badania materiałowe po procesie LPBF – analiza składu chemicznego, ciągłości materiału, wpływu parametrów technologii LPBF i obróbki cieplnej na otrzymaną mikrostrukturę.
5. Obróbka poprocesowa składająca się z obróbki cieplnej (ASTM B211) oraz obróbki ubytkowej pod normę ASTM E8/E8M.
6. Badania mechaniczne materiału po procesie LPBF – wyznaczenie profili twardości oraz charakterystyk wytrzymałościowych w statycznej próbie rozciągania.

Podsumowanie i kluczowe wnioski – wykonanie planu badawczego pozwoliło zrealizować cel pracy oraz wyciągnąć poniższe wnioski. W trakcie procesu LPBF, proszek stopu aluminium AA7075 ulega silnej degradacji w wyniku utleniania i odparowania Zn oraz Mg. Wraz z kolejnymi procesami zawartość Zn i Mg w proszku rośnie co wpływa na okno parametrów procesu LPBF, stabilność przetapiania oraz skład chemiczny otrzymywanych elementów. Określono użyteczność symulacji termodynamicznych podczas modelowania i projektowania eksperymentów, w tym określając sekwencję wydzielania faz mających wpływ na pękanie likwacyjne oraz ich skład chemiczny. Szerokości skanowanych pasów wpływa na sumaryczną długość i średnią szerokość pęknięć wytwarzanych próbek. Zastosowanie wysokotemperaturowej platformy roboczej sprzyja powstawaniu porowatości kolumnowej zgodnie ze zjawiskiem dojrzewania Ostwalda oraz koalescencji cząstek wodoru lub gazu osłonowego. Niskie prędkości skanowania wraz z wysoką temperaturą podgrzewania platformy pozwalają na otrzymanie próbek wolnych od pęknięć oraz o porowatości <1%, dzięki obniżeniu gradientu temperatur, szybkości chłodzenia. Wytworzone próbki Ø5 mm po obróbce cieplnej T6, cechują się własnościami wytrzymałościowymi porównywalnymi do stopów aluminium serii 7xxx o zbliżonym składzie chemicznym.