

Streszczenie

Rozwój nowych konstrukcji silników lotniczych oraz spełnienie wymagań i oczekiwań klientów determinuje stosowanie na ich cienkościennie elementy nowych gatunków wysokowytrzymałej trudnoodkształcalnej stali oraz nadstopów żelaza o wysokiej wartości granicy plastyczności i wysokiej żarowytrzymałości w temperaturze ich pracy. Przeprowadzona analiza zarówno charakteru pracy, jak również przenoszonych obciążeń, wskazuje, że największe wymagania tolerancji wymiarowej dotyczą owiewki stanowiącej silnie obciążony element nośny w konstrukcji kadłuba silnika lotniczego. Uwzględniając trudności w uzyskaniu wymaganej dokładności wymiarowo-kształtowej owiewki, która kształtowana jest plastycznie z trudnoodkształcalnej stali 17-4PH, w Pratt & Whitney Rzeszów podjęto próby opracowania nowej technologii kształtowania elementów podzespołów kadłuba pośredniego silnika turbowentylatorowego. Analiza dotychczasowych wyników badań i doświadczenia produkcyjne wskazują, że obecnie stosowana, nieautomatyzowana, technologia kształtowania z nagrzewaniem w konwencjonalnym piecu komorowym z ogrzewaniem promiennikowym nie zapewnia odpowiednich warunków do wytworzenia elementów podzespołów kadłuba pośredniego o jakości pozwalającej na automatyzację ich montażu i spawania.

W pracy przedstawiono wyniki symulacji numerycznych procesu kształtowania elementu owiewki, których wyniki były podstawą do modyfikacji obecnie stosowanej technologii produkcji owiewek. Powstałe w ramach projektu REFOR stanowisko do kształtowania blach trudnoodkształcalnych jest w pełni zautomatyzowane. Wyniki symulacji numerycznych metodą elementów skończonych, z uwzględnieniem złożonych zjawisk termomechanicznych, zostały zweryfikowane eksperymentalnie za pomocą systemu do pomiaru fotogrametrycznego geometrii elementów (GOM Inspect). Opracowane wytyczne dotyczące procesu kształtowania plastycznego elementów podzespołów kadłuba pozwoliły na zwiększenie powtarzalności w ich docelowej produkcji, a także poprawę jakości wymiarowo-kształtowej pozwalającej w efekcie końcowym na wdrożenie pełnej automatyzacji procesów ich spawania i montażu. W części badawczej praca zawiera wyniki badań właściwości mechanicznych oraz termicznych blachy 17-4PH. Przedstawiono również wyniki badań eksperymentalnych procesu kształtowania owiewki oraz przemysłowego procesu nagrzewania blachy w piecu indukcyjnym. Wpływ temperatury formowania na zmianę mikrostruktury stali oraz zubożenie powierzchni blachy w pierwiastki stopowe określono w analizach mikrostrukturalnych SEM/EDS. Bazując na zdobytym doświadczeniu podczas opracowywania technologii wytwarzania owiewki silnika turbowentylatorowego przeprowadzono również modyfikację istniejącego procesu technologicznego wytwarzania obudowy łożyska silnika turbowentylatorowego. Wyniki tych badań również zamieszczono w pracy.