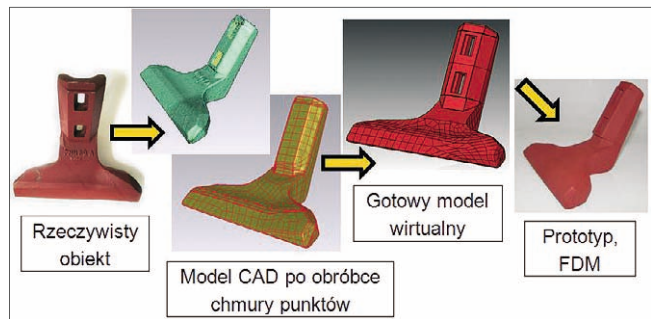


Zastosowanie inżynierii odwrotnej w wariantowaniu konstrukcji lemieszki mieszalnikowych

PAWEŁ ŻUK, PAWEŁ PŁATEK*

Obecnie wszystkie gałęzie przemysłu mają problem ze zużyciem elementów maszyn, których trwałość i niezawodność wpływają na cały proces produkcyjny. Na proces zużywania się elementów ma wpływ wiele czynników, jednak we wszystkich przypadkach bardzo istotną rolę odgrywa charakter obciążeń, decydujący o intensywności procesu zużycia. Zakres realizowanych prac obejmował proces digitalizacji rzeczywistego obiektu, lemieszki wykorzystywanej w mieszalnikach planetarnych firmy SICOMA, opracowanie modelu wirtualnego i jego analizę oraz zaprojektowanie koncepcyjnych konstrukcji lemieszki.

Lemiesz wzorcowy został wykonany technologią odlewania z żeliwa białego, z dokładnością warsztatową, co sugeruje chropowata powierzchnia. Ten element nie musi charakteryzować się dużą dokładnością, gdyż podczas użytkowania wymiary lemieszki ulegną zmianie z powodu ścierania się powierzchni. Ważniejszym aspektem jest w tym przypadku wytrzymałość powierzchni elementu na ścieranie.

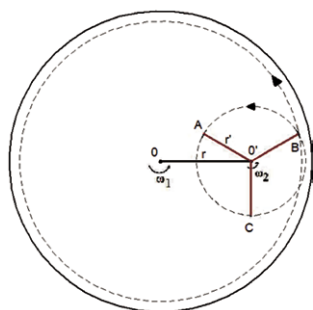


Rys. 1. Opracowanie geometrii 3D lemieszki z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej

Wykorzystując inżynierię odwrotną, postępowano zgodnie z przedstawionymi na rys. 1 etapami powstawania modelu wirtualnego. W celu sprawdzenia poprawności geometrii 3D lemieszki wykonano prototyp technologią drukowania 3D (FDM).

Aby rozpatrzyć i scharakteryzować układ kinematyczny, w jakim poruszają się lemieszki, określony został schemat układu mieszającego.

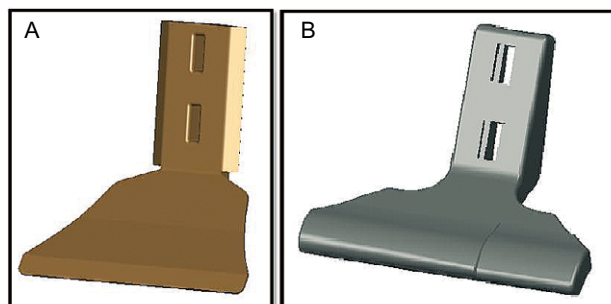
Na rys. 2 przedstawiono schemat układu mieszalnika planetarnego z uwzględnieniem obciążeń oddziałujących na lemieszki usytuowane w punktach A, B i C.



Rys. 2. Widok z góry na bęben zasypowy mieszalnika i układu mieszającego

Wykorzystując dane techniczne producenta dotyczące mieszalnika oraz przedstawiony schemat, można było oszacować wstępną siłę oddziałującą na lemieszki podczas procesu mieszania, w późniejszym etapie wykorzystaną do przeprowadzenia analizy numerycznej modelu. Analiza statyczna pozwoliła ocenić

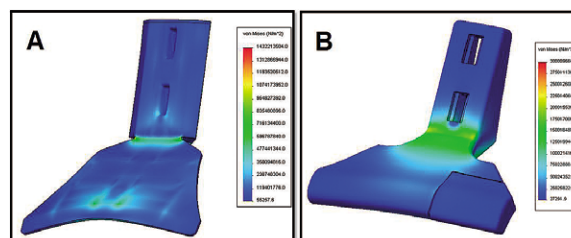
daną konstrukcję pod względem wytrzymałości. Wyciągnięte dzięki niej wnioski prowadzą do stwierdzenia, że model jest przewymiarowany; należałoby wprowadzić zmiany konstrukcyjne pod kątem zmniejszenia masy, a co za tym idzie kosztów wytwarzania. Otrzymane wyniki oraz ich analiza bezpośrednio przyczyniły się do zaprojektowania dwóch koncepcyjnych konstrukcji lemieszki (rys. 3) oraz przeprowadzenia kolejnych analiz numerycznych.



Rys. 3. Koncepcyjne konstrukcje lemieszki: A – wariant I. Konstrukcja spawana; B – wariant II. Konstrukcja odlewana

Założono, że konstrukcja spawana wykonana zostanie z blachy ze stali Hardox 500, natomiast na konstrukcję wykonaną technologią odlewania w formie piaskowej wykorzystane zostanie żeliwo białe martenzytyczne (Ni-hard); zaproponowane materiały charakteryzują się wysoką odpornością na ścieranie.

Wstępna analiza statyczna pozwoliła ocenić obie konstrukcje pod względem określenia lokalnych stanów koncentracji naprężeń oraz przemieszczeń. Wyciągnięte dzięki niej wnioski prowadzą do stwierdzenia, że oba modele nie są pozbawione błędów konstrukcyjnych, które należałoby poprawić, jeśli chce się rozwinąć zaproponowane rozwiązania i doprowadzić do uzyskania niższych wartości naprężeń, bądź pozbycia się ich całkowicie. W przypadku porównania przemieszczeń w obu modelach stwierdzono, że konstrukcja odlewana jest sztywniejsza, o czym świadczy mniejsze przemieszczenie w punktach charakterystycznych, wynoszące dla pierwszej konstrukcji 5,9 mm, a dla drugiej – 2,5 mm.



Rys. 4. Mapy naprężeń zredukowanych wg hipotezy Misesa: A – wariant I, B – wariant II

LITERATURA

1. M. SYDOR: Wprowadzenie do CAD; podstawy komputerowego projektowania. PWN Warszawa 2009.
2. Ł. KONAT: Struktury i właściwości stali Hardox, a ich możliwości aplikacyjne w warunkach zużycia ściernego i obciążeń dynamicznych (rozprawa doktorska). Politechnika Wroclawska 2007.
3. S. WOŹNIAK: Inżynieria odwrotna i szybkie prototypowanie. *Projektowanie i konstrukcje inżynierskie*, ITER, nr 4(07) 2008.
4. Materiały handlowe huty SSAB OXELÖSUND.
5. Materiały handlowe firmy Ciepela Technology Promotion. ■

* Mgr inż. Paweł Żuk, mgr inż. Paweł Płatek – Instytut Techniki Uzbrojenia Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie