

Optimizacija izkoristka pretočnega trakta ventilatorja sesalnika za prah

In-Hyuk Son¹ – Yoojeong Noh^{1,*} – Eun-Ho Choi² – Ju Yong Choi³ – Young Jin Ji⁴ – Kyungnae Lim⁴

¹ Nacionalna univerza v Pusanu, Šola za strojništvo, Republika Koreja

² Nacionalna univerza v Pusanu, Izobraževalni center za računalniško podprto konstruiranje strojev v Pusanu, Republika Koreja

³ Univerza Kyungsung, Oddelek za mehatroniko, Republika Koreja

⁴ LG Electronics, Oddelek za raziskave in razvoj motorjev, Republika Koreja

Na trgu sesalnikov za prah vlada velika konkurenca in da bi odgovorili na zahteve kupcev, proizvajalci nenehno izboljšujejo zmogljivost in zmanjšujejo fizične dimenzije sesalnikov. Kompaktni modeli se v svojih lastnostih razlikujejo od modelov običajne velikosti. Motorji v kompaktnih sesalnikih se morajo tako denimo vrteti hitreje kot motorji v običajnih sesalnikih, vhodni momenti in premeri vstopnih odprtin so manjši in to pomeni, da so tudi pretočne karakteristike precej drugačne. Zaradi visoke vrtilne hitrosti enote motorja in ventilatorja je pretok nestabilnejši, kompleksnejši in zelo nelinearen, zato ga je tudi težko točno analizirati. Predhodne raziskave ventilatorjev in motorjev so bile usmerjene predvsem v vidike hrupa in vibracij, medtem ko študij za optimizacijo notranje oblike enote motorja in ventilatorja v kompaktnih sesalnikih za prah do zdaj še ni bilo.

V predstavljenem delu je bila opravljena analiza in optimizacija konstrukcije enote motorja in ventilatorja kompaktne sesalnika po metodah računalniške dinamike fluidov. Enota je za 39 % manjša kot pri modelih polne velikosti. Opravljeno je bilo modeliranje geometrije v treh dimenzijah, modeliranje po metodi končnih elementov in analiza tokovnih razmer za prvotni model s pomočjo paketa ANSYS Fluent. Rezultati simulacij so bili primerjani z rezultati eksperimenta. Del pretočnega trakta v enoti motorja in ventilatorja je glavni dejavnik, od katerega je odvisen izkoristek enote, zato je nujna optimizacija njegove oblike. Za konstrukcijske spremenljivke v parametričnih študijah so bile izbrane dimenzije difuzorja pod ventilatorjem (debelina, polmer zaokrožitve in število vodilnih lopatic). Naloga optimizacije konstrukcije je doseganje maksimalnega izkoristka v pretočnem traktu oz. razmerja med porastom moči medija in vstopno močjo na gredi. Za zasnovo eksperimenta je bil uporabljen ploskovno centriran centralni kompozitni načrt, s katerim je bila določena optimalna konstrukcija difuzorja in vodilnih lopatic za maksimalen izkoristek pretočnega trakta sesalnika. Optimizirani model ima v primerjavi s prvotnim modelom gostejše hitrostne vektorje v pretočnem traktu, povprečni tlak v podtlačnem predelu pa se je povečal. Izkoristek pretočnega trakta v optimiziranem modelu je tako v primerjavi s prvotnim modelom večji za 4,2 %. Optimizirani model zagotavlja boljši pretok, moč sesanja in izkoristek v celotnem razponu vrtilnih frekvenc. Rezultati študije omogočajo izboljšanje zmogljivosti kompaktnih sesalnikov za prah, ki so v množični proizvodnji. Predstavljeni analiza CFD in optimizacija konstrukcije bosta lahko uporabni za inženirje, ki se ukvarjajo z enotami motorjev in ventilatorjev v sesalnikih za prah.

Ključne besede: analiza CFD, optimizacija konstrukcije, zasnova eksperimentov, ventilator sesalnika za prah, izkoristek pretočnega trakta