

Energijsko varčna hladilna enota na strojih za pihanje plastike

Darko Lovrec¹ - Vito Tič^{1, 2}

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija

² Olma d.d., Ljubljana, Slovenija

Stisnjen zrak je eden izmed pomembnejših, a hkrati tudi najdražjih virov energije v industriji. Zato je potrebno posebno pozornost nameniti njegovi racionalni rabi, še posebej v primerih, ko stisnjen zrak pihamo v »prazno« okolje. Tipični primeri tovrstne uporabe so vse vrste čiščenja in tudi hlajenja, ki ga izvajamo s stisnjenim zrakom. Tako se na področju obdelave kovin ali plastičnih mas stisnjen zrak uporablja npr. za hlajenje žaginih listov ali visokozmogljivih HM ali HSS frezal, ali pri izdelavi izdelkov, ki ne smejo biti hlajeni s hladilnimi tekočinami. Med slednje spada tudi postopek izdelave plastičnih izdelkov, ki se izdelujejo na strojih za pihanje plastike. Vsi omenjeni postopki so tudi največji porabniki stisnjenega zraka in so energijsko zelo potratni. Zato se pri omenjenih aplikacijah vlaga veliko naporov v iskanje primernih ukrepov za racionalno rabo stisnjenega zraka.

V prispevku je predstavljena rešitev tega problema. Rešitev se opira na uporabo energijsko varčnih izpihovalnih šob s stranskimi sesalnimi odprtinami. Princip delovanja takšne šobe temelji na Bernoullijevi in kontinuitetni enačbi: če se zmanjša presek, se poveča hitrost, pri čemer se tlak zmanjša vse do podtlaka, tako da skozi stranske odprtine sesamo zrak iz okolice. Tega pa ni bilo potrebno stiskati.

Optimalna geometrija takšne šobe je bila zasnovana na podlagi ustreznega matematičnega modela in numerične simulacije pretoka zraka skozi šobo, pri čemer je bila v ospredju učinkovitost sesanja okoliškega zraka. Simulacija je bila izvedena s programskim paketom Ansys Workbench, ki temelji na metodi končnih prostornin. Uporabljen je bil SST (shear-stress transport) model, ki zelo dobro opisuje dogajanje v šobi, pri čemer za dogajanje ob steni elementa uporablja turbulentno-frekvenčni $k-\omega$ model, v preostalem področju pa $k-\epsilon$ model.

Na osnovi optimirane geometrije enojne šobe je bila zasnovana celotna energijsko varčna hladilna enota. V primerjavi z dokaj enostavno geometrijo posamične šobe je geometrija hladilne enote neprimerno bolj zapletena in kompleksna. Pri snovanju enote je bila uporabljena ideja, da večje število varčnih šob z optimirano geometrijo namestimo drugo ob drugi, zrcalno v dveh vrstah, pri čemer so sicer posamične izstopne odprtine pri bloku povezane v skupen izpustni kolektor. Razporeditev posameznih šob je zasnovana glede na obliko posameznega izdelka. Celotna geometrija hladilne enote je bila, podobno kot posamična šoba, optimirana na podlagi numeričnih simulacij pretoka zraka in nato izdelana s postopkom dodajnih tehnologij – postopki hitre izdelave prototipov oz. izdelkov (RP/RM – Rapid Prototyping/Rapid Manufacturing).

Skrbno načrtovan sistem izpihovalnih šob je bil praktično uporabljen pri hlajenju v proizvodnem procesu, pri čemer je kot primer služila izdelava plastičnega kanistra. Učinkovitost tako zasnovane in izdelane hladilne enote je bila eksperimentalno preverjena z uporabo termografske kamere, s pomočjo katere smo lahko dovolj natančno posneli razmere med procesom ohlajanja kanistra. Rezultati so pokazali, da nova energijsko varčna hladilna enota omogoča enako učinkovito ohlajanje, kot se dosega z obstoječo enoto, vendar ob skoraj polovico manjšem pretoku dovedenega zraka. Preostala količina zraka, ki sodeluje pri ohlajanju, je bila »brezplačno« posesana iz okolice.

Kljub že doseženi učinkovitosti hladilne enote obstaja še veliko možnosti nadaljnega razvoja tega sistema, bodisi v smeri dodatnega povečanja učinkovitosti ali pa ustrezne konstrukcije, ki omogoča večji prihranek materiala pri izdelavi tega izdelka. Predstavljeno hlajenje s stisnjenim zrakom pri postopku pihanja plastičnih izdelkov je samo eden od številnih možnih primerov uporabe tovrstnega hlajenja, ki ga je pa z dodatnimi ukrepi možno zasnovati še veliko bolj učinkovito.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: stisnjen zrak, hlajenje, pihanje plastike, simulacija, eksperiment