

Analiza vplivov in optimizacija delovanja sistema za izkoriščanje energije pri odzračevanju pnevmatskih aktuatorjev

Qihui Yu^{1,2,3} – Fengqi Li^{1,*} – Xin Tan¹

¹ Znanstveno-tehniška univerza Notranje Mongolije, Oddelek za strojništvo, Kitajska

² Državni laboratorij v Pekingu za pnevmatsko in termodinamično shranjevanje energije in oskrbo z energijo, Kitajska

³ Univerza v Nottinghamu, Oddelek za strojništvo, materiale in proizvodni inženiring, Združeno kraljestvo

Izkoristek cilindrov kot najbolj razširjenih aktuatorjev je ključnega pomena za učinkovitost pnevmatskih sistemov. Pri odzračevanju tradicionalnih pogonskih cilindrov se plin iz delovne komore izpušča v ozračje, izkoristek energije pa je posledično slab. V članku je predstavljen predlog krogotoka za izkoriščanje energije izpuščenega zraka, ki lahko izboljša izkoristek pnevmatskih pogonskih sistemov. Glavni cilj je določitev glavnih parametrov, ki vplivajo na delovne lastnosti pnevmatskega aktuatorja s krogotokom za izkoriščanje energije pri odzračevanju. Z ortogonalno analizo in analitičnim hierarhičnim procesom so bile določene optimalne vrednosti glavnih vplivnih parametrov. Cilji optimizacije so bili učinkovitost rabe energije izpuščenega zraka, hitrost gibanja bata in prostornina rezervoarja za dovod plina. Teoretični rezultati so bili nato potrjeni še eksperimentalno. Za dodaten izkoristek energije pri ekspanziji je bilo preučeno tudi časovno krmiljenje odpiranja in zapiranja elektromagnetnega ventila. Energija izpuščenega plina se reciklira in ponovno uporabi za prihranek pri energiji. Članek obravnava naslednje raziskovalne vsebine:

- (1) Predstavljen je predlog strategije in sistema za rekuperacijo in izkoriščanje energije zraka, izpuščenega iz pnevmatskih cilindrov. Opredeljen je matematični model sistema. Postavljeno je bilo preizkuševališče za potrditev simulacijskega modela in preučitev dinamičnih lastnosti krogotoka za izkoriščanje energije izpuščenega plina v realnih pogojih.
- (2) Matematični modeli so bili pretvorjeni v brezdimenzijske modele, iz katerih so bili pridobljeni glavni parametri, ki vplivajo na delovne karakteristike sistema. Stopnja izkoristka energije izpuščenega zraka pri optimalni kombinaciji parametrov znaša 34,7 %.
- (3) Za izboljšanje omenjene stopnje izkoristka je bilo določeno zaporedje odpiranja in zapiranja elektromagnetnega ventila in preučene so bile lastnosti gibanja ter učinkovitost izkoriščanja energije pri različnih časovnih zaporedjih odpiranja in zapiranja elektromagnetnega ventila, različnih začetnih dovodnih tlakov plina in različnih prostorninah plinskega rezervoarja.

Predstavljene inovacije:

- (1) Predstavljen je predlog novega tipa sistema za rekuperacijo in izkoriščanje energije stisnjene zraka v pnevmatskih cilindrih;
- (2) Vplivni parametri so bili optimizirani z analitičnim hierarhičnim procesom in s sivo korelacijsko analizo;
- (3) Energija ekspanzije je bila še dodatno izkoriščena s krmiljenjem časa dovoda zraka.

Članek predstavlja novo tehnično rešitev za rekuperacijo in izkoriščanje energije stisnjene zraka.

V prihodnjih študijah bo preučena strategija za krmiljenje odpiranja in zapiranja elektromagnetnih ventilov, ki bo še dodatno izboljšala izkoristek energije stisnjene zraka.

Ključne besede: pnevmatski sistem, izkoriščanje energije izpuščenega zraka, učinkovitost varčevanja z energijo, analitična hierarhija, metoda sive korelacijske analize, energija ekspanzije