

ŠESTDOBÝ ROTAČNÝ SPAĽOVACÍ MOTOR

MILLY Miron, SR

Resumé:

Príspevok popisuje konštrukciu a činnosť šesťdobého toroidného rotačného spaľovacieho motora s otáčavým pohybom dvojice piestov. Motor pozostáva z pracovnej skrine, dvoch otáčajúcich sa piestov a riadiaceho mechanizmu, ktorým je ovládaný otáčavý pohyb oboch piestov, klzne uložených v toroidnej pracovnej skrini.

Kľúčové slová: šesťdobý (šesťtaktný) spaľovací motor, toroidný, rotačný, piest

SIX-STROKE ROTARY INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Abstract:

The paper is describing construction and function of six-stroke toroidal rotary internal combustion engine, with rotating movement of two pistons. The engine consist of the working case, two rotary pistons and of the control mechanism, by which is ruled the rotating movement of the both pistons, gliding situated at the toroidal working case.

Key words: six-stroke (six-cycle) combustion engine, toroidal, rotary, piston

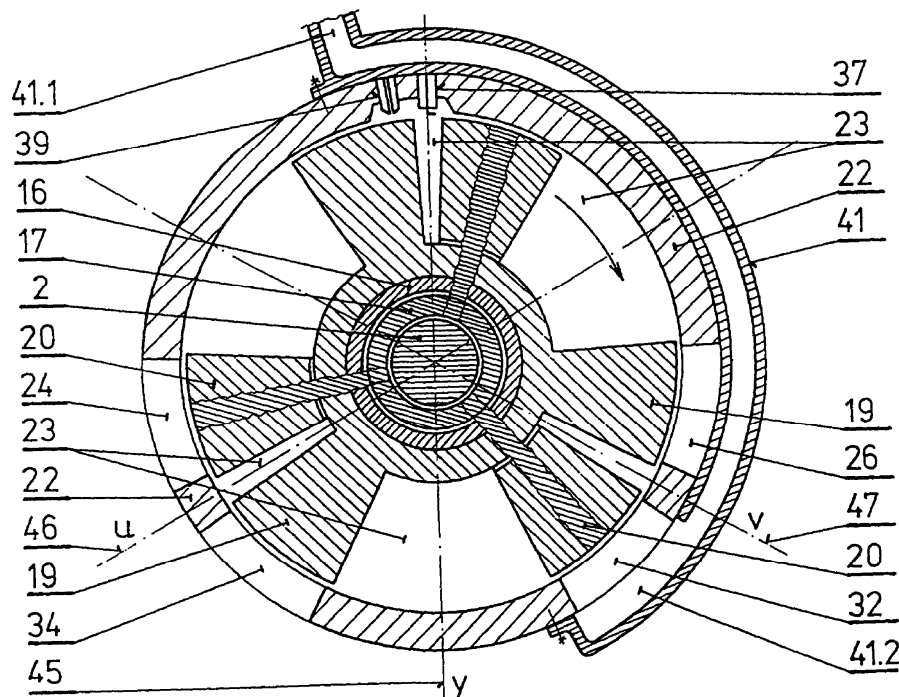
1 Úvod

Princíp šesťdobého rotačného spaľovacieho motora je založený na transformácii nerovnomerného a vzájomne fázovo rozdielného otáčavého pohybu dvoch navzájom prekrížených otáčajúcich sa piestov 19 a 20 a príslušných ovládacích ramien 13.1 a 14.1 na plynulý rotačný pohyb hnacieho hriadeľa 2. Táto transformácia pohybu prebieha prostredníctvom riadiaceho mechanizmu podľa dvoch vzájomne fázovo rozdielnych trajektórií (trojčipých hypotrochoid), z ktorých jednu opisuje tŕň 11 obehového ozubeného kolesa 9 pri hypocykloidnom pohybe. Otáčavé piesty 19 a 20 majú tvar dvoch trojramenných anuloidných výsekov (segmentov) a sú klzne uložené v pracovnej skrini, ktorej vnútorný povrch má tvar dutej anuloidnej plochy s výrezom pozdĺž vnútorného obvodu anuloidu. Každý z piestov 19 a 20 je pomocou dvoch súosových dutých hriadeľov 16 a 17 spojený s príslušným ovládacím ramenom 13.1 a 14.1, ďalej pomocou posuvného člena 15 a tŕňa 11 s príslušným obehovým ozubeným kolesom 9, ktoré obieha po obvode nepohyblivého centrálného ozubeného kolesa 4 s vnútorným ozubením, a nakoniec pomocou unášača 6 obehových ozubených kolies 9 aj s hnacím hriadeľom 2. Pritom os otáčania hnacieho hriadeľa 2 je kolmá na rovinu kruhového obehu piestnych segmentov 19 a 20.

2 Konštrukčné riešenie šesťdobého rotačného spaľovacieho motora

Šesťdobý rotačný spaľovací motor podľa obr. 1 a 2 je riešený podobným spôsobom ako jeho predchodca – štvordobý rotačný spaľovací motor [1] a [2]. Zásadný rozdiel spočíva v použití dvojice trojramenných piestov 19 a 20 namiesto dvojramenných, ktoré v pracovnej skrini vytvárajú už nie 4, ale 6 navzájom izolovaných pracovných komôr 23. Ďalší rozdiel je vo vybavení inou skupinou pomocných otvorov, ústiacich von z vnútorného priestoru pracovnej skrine, s ich

odlišným funkčným určením. Ide o dvojicu preplachovacích otvorov, z ktorých jeden je vstupný preplachovací (zavzdušňovací) otvor 32, určený pre nasatie čistého vzduchu do pracovnej komory 23 a druhý je výstupný preplachovací (odvzdušňovací) otvor 34, určený pre následné vyprázdnenie nasatého vzduchu zmiešaného so zvyškami spalín von z pracovnej komory 23. Jednotlivé otvory po obvode vnútorného povrchu pracovnej skrine sú usporiadané v nasledujúcom poradí: nasávací otvor 24, dávkovací otvor pre umiestnenie dýzy 39 na vstrekovanie paliva do pracovných komôr 23, zážihový otvor pre umiestnenie zapalovacej sviečky 37, výfukový otvor 26, vstupný preplachovací otvor 32, výstupný preplachovací otvor 34 a tak dookola v tom istom poradí.



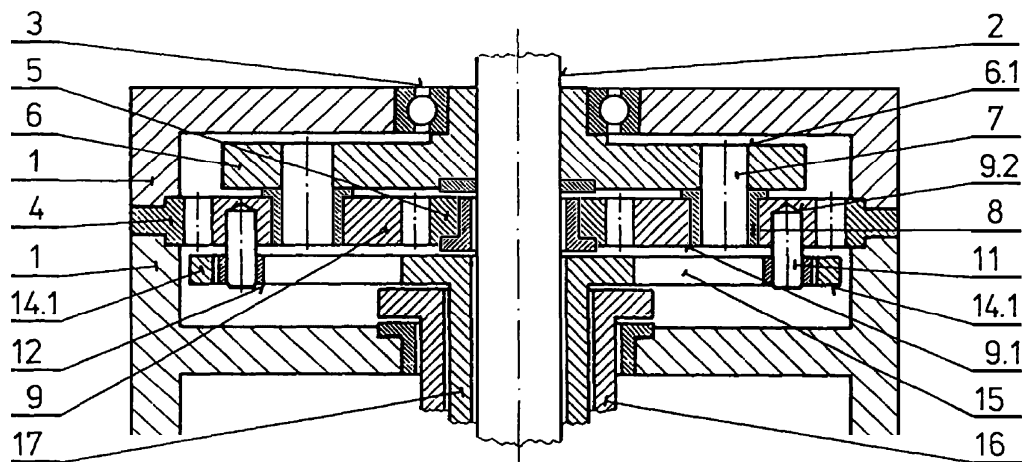
Obr. 1. Pričný rez pracovnej skrine 6-dobého rotačného spaľovacieho motora

V popisovanom variante sú použité dva navzájom prekrížené trojsegmentové anuloidné piesty, ktoré svojimi klznými časťami povrchu plošne dosadajú k anuloidnému tvaru vnútorného povrchu pracovnej skrine. Na klzných častiach povrchu jednotlivých piestov sú priečne nasadené tesniace piestne oblúky (piestne krúžky alebo ich časti). Pri takomto prekríženom klznom uložení piestov vznikne medzi susednými piestnými segmentmi 6 navzájom izolované pracovných komôr 23 (obr. 1), ktoré pri nastavenom vzájomne fázovo rozdielnom a navyše nerovnomernom otáčaní oboch piestov periodicky menia svoj objem. V dôsledku zmien objemu jednotlivých pracovných komôr 23 dochádza v pracovnej skrini 1 k cyklickému striedaniu všetkých šiestich dôb 6-dobého toroidného rotačného spaľovacieho motora: *nasávanie, stláčanie, expanzia, výfuk, zavzdušnenie a odvzdušnenie*.

Hlavnými časťami riadiaceho mechanizmu sú: nepohyblivé centrálné ozubené koleso 4 s vnútorným ozubením, ktoré je pevne spojené s telesom 1 motora, ďalej pohyblivé centrálné ozubené koleso 5 s vonkajším ozubením, ktoré sa voľne otáča okolo hnacieho hriadeľa 2, a zo 4-och obehových ozubených kolies 9 umiestnených na unášači 6 v ozubenom medzikruží kolies 4 a 5, pričom unášač 6 je pevne spojený

s hnacím hriadeľom 2. Pomer počtu zubov ozubených kolies 4 a 9 je 3:1. Z obehových ozubených kolies 9 v blízkosti ozubení vyčnievajú trne 11, ktoré sa pohybujú pozdĺž posuvných členov 15 (drážok) príslušných ovládacích ramien 13.1 a 14.1. Pritom dve protiľahlo usporiadané ovládacie ramená 13.1 sú pevne spojené so súosovým hriadeľom 16 a ďalšie dve ramená 14.1 so súosovým hriadeľom 17. (Nakoľko protiľahlo orientované ovládacie ramená 13.1 a 14.1 sú riešené v tvare kríža, rameno 13.1 v pozdĺžnom reze na obr. 2 nie je viditeľné.)

Z kinematickej analýzy šesťdobého rotačného spaľovacieho motora je zrejmé, že pri vzájomne fázovo rozdielnom a nerovnomernom otáčaní jednotlivých piestov je nerovnomerný aj priebeh príspevkov príslušných krútiacich momentov, ktorými sa jednotlivé piesty 19 a 20 podieľajú na celkovom krútiacom momente hnacieho hriadeľa 2. Potom aj keď v dôsledku tlaku spaľovacej zmesi v pracovnej komore 23 sú susedné piestne segmenty 19 a 20 (a tým aj príslušné ovládacie ramená 13.1 a 14.1) tlačené navzájom opačným smerom (obr. 1), výsledný krútiaci moment, prenášaný prostredníctvom riadiaceho mechanizmu na hnací hriadeľ 2, má vždy len jeden smer, pričom maximum dosahuje, keď predný piest sa otáča maximálnou uhlovou rýchlosťou a zadný piest minimálnou uhlovou rýchlosťou. Príspevok krútiaceho momentu, ktorým sa na celkovom krútiacom momente podieľa piest otáčajúci sa minimálnou uhlovou rýchlosťou, má síce opačný smer, ale jeho hodnota je niekoľko-násobne menšia, než hodnota príspevku od piesta otáčajúceho sa maximálnou uhlovou rýchlosťou. Preto výsledný krútiaci moment hnacieho hriadeľa 2, ktorý sa rovná rozdielu absolútnych hodnôt príspevkov krútiacich momentov od jednotlivých piestov v čase expanzie spaľovacej zmesi v príslušnej pracovnej komore, má vždy len jeden smer, pričom otáčanie hnacieho hriadeľa 2 je plynulé.



Obr. 2. Pozdĺžny rez pracovného mechanizmu 6-dobého rotačného spaľovacieho motora

Dôležitá je tiež otázka chladenia motora. Okrem vonkajšieho chladenia pracovnej skrine motora, pri ktorom sa zvyčajne používa chladiaca kvapalina prúdiaca v chladiacich komorách motora, tento variant umožňuje aj vnútorné chladenie spojené s preplachovaním jednotlivých pracovných komôr prúdom čistého vzduchu. Pre tento účel možno použiť chladiaci tunel 41, ktorý je pripevnený k vonkajšiemu povrchu pracovnej skrine pozdĺž jej vonkajšieho obvodu smerom od zážihového otvoru 37 a dávkovacieho otvoru 39 až k výfukovému 26 a zavzdušňovaciemu otvoru 32. V konkrétnom usporiadaní na obr. 1 je vstupný otvor 41.1 chladiaceho tunela 41 umiestnený v blízkosti zážihového 37 a dávkovacieho otvoru 39, a výstupný otvor 41.2

je spojený so zavzdušňovacím otvorom 32 pracovnej skrine 22. Zvýšená účinnosť vnútorného chladenia motora navyše umožňuje nahradiť vonkajšie kvapalinové chladenie vonkajším vzduchovým chladením.

3 Záver

Principiálna odlišnosť šesťdobého rotačného spaľovacieho motora od bežného štvordobého spaľovacieho motora tkvie predovšetkým v doplnení ďalších dvoch dôb do pracovného cyklu. Aj keď tieto samé osebe nie sú aktívne, napriek tomu v porovnaní so štvordobým toroidným rotačným spaľovacím motorom sa za 1 otáčku dvojice piestov vystrieda celkom 6 expanzných dôb, čo predstavuje o 2 aktívne doby navyiac. Rovnako aj u šesťdobého rotačného motora sa prejaví tzv. „mŕtva poloha“ piestov (keď sa krútiace momenty oboch piestov navzájom kompenzujú), ktorú možno účinne prekonať použitím dvojice identických motorov na spoločnom hriadeľi, pričom piesty 1. a 2. motora sú navzájom pootočené o konkrétny uhol. Tento uhol pootočenia závisí od počtu expanzných dôb v rámci jednej otáčky dvojice piestov príslušného motora. Keďže sa za 1 otáčku vystrieda všetkých 6 expanzných dôb, optimálna hodnota uhla pootočenia oboch motorov teoreticky odpovedáť 1/12 otáčky (tj. 30°). V praxi je potrebné optimálnu hodnotu tohto uhla presne doladiť, a to za účelom dosiahnutia optimálnych parametrov takejto sústavy motorov.

Uvedené technické riešenie toroidného rotačného spaľovacieho motora pod názvom *Spaľovací motor s otáčavým pohybom piesta* bolo v r.1992 prihlásené k ochrane duševného vlastníctva na Federálnom úrade pre objavy a vynálezy. V r.1993 a 1994 príslušné Úrady priemyselného vlastníctva (ÚPV) v ČR a SR udelili na toto technické riešenie Osvedčenia o zápise Úžitkového vzoru do registrov. V ČR pod evid. č. 676 a v SR pod evid. č. 400. Navyše v r.2000 bol v SR na tento vynález udelený aj patent pod evid. č. 280606.

Literatúra:

- [1] MILLY, M.: Vyžiadaný príspevok s názvom: „*Dvojpiestový rotačný spaľovací motor*“. In: Zborník zo 4. konferencie s medzinárodnou účasťou „Prvenstvo v kvalite“, Dom techniky ZSVTS, Košice 1995, s. 87-90, ISBN 80-967144-2-2.
- [2] MILLY, M.: Dokument patentu SR č. 280606, evidovaného na ÚPV Banská Bystrica, SR. <http://registre.indprop.gov.sk/registre/pdf/patenty/280/280606.pdf>

Lektoroval: Doc. PaedDr. Peter Beisetzer, PhD.

Kontaktná adresa autora (e-mail): millymir@unipo.sk