پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علمی و تکنالوژی
جلد۵۲ - شماره ٤
حوت - سال ۱٤۰۲ - هـ.ش.
P-ISSN: 2305 - 896X
KPU-JST
تاریخ دریافت اثر: ۱٤۰۳/۰۵/۳۰
تاریخ قبـولی اثر: ۱٤۰۳/۰۹/۰٦

تحلیل سینماتیک شیمای غیر مرکزی میکانیزم کرنکشافت – کانراد انجن‌های احتراق داخلی

[1*]پوهنوال اسرائیل جاهد
[1*] استاد دیپارتمنت انجنیری اتومیخانیک پوهنتون پولی تخنیک کابل.
شماره تماس و ایمیل آدرس: ۰۷۰۰۱۸۷۷۶۶, israel@kpu.edu.af

خلاصه

دانستن پارامترهای سینماتیکی (تغییر مکان پستون، سرعت پستون و تعجیل پستون) میکانیزم کرنکشافت - کانراد شرط لازمی برای محاسبات دینامیکی (قوه‌ها و مومنت‌ها) و استحکامیت پرزه‌های انجن می‌باشد. در این مقاله تقاضای عصر پیرامون محاسبه دقیق سینماتیک میکانیزم کرنکشافت - کانراد انجن‌های احتراق داخلی به مثابه دستگاه انرژی به صورت همه‌جانبه مطرح گردیده است. تحقیق پیرامون دریافت قانونمندی‌های حرکت پستون در میکانیزم کرنکشافت - کانراد انجن‌های احتراق داخلی موضوع این تحقیق بوده و تحلیل شیماهای متنوع میکانیزم کرنکشافت - کانراد انجن‌های احتراق داخلی فرضیه تحقیق را تشکیل می‌دهد. هدف تحقیق عبارت از تعمیق مطالعه پیرامون حصول معادلات سینماتیک: تغییر مکان، سرعت و تعجیل پستون به منظور انکشاف بعدی عرصه طرح و دیزاین انجن‌های احتراق داخلی با شیوه کتابخانه‌یی است. نتایج تحلیل سینماتیکی نمایانگر هارمونیکی‌بودن حرکت پستون می‌باشد

اصطلاحات کلیدی: انجن‌های احتراق داخلی، میکانیزم کرنکشافت – کانراد، نقطه میته تحتانی، نقطه میته فوقانی، دوران کرنکشافت

۱* – مولف مسوول

۱. مقدمه

تمدن معاصر با بحران‌های جهانی انرژی و ایکولوژیکی مواجه است. ازدیاد نیازمندی‌های بشر به انرژی و عقب مانده‌گی وسایل جلوگیری از تأثیرات ناگوار استفاده از آن باعث بحران‌های انرژی و ایکولوژیکی گردیده است. ارتقای سطح زنده‌گی و رفاه انسان‌ها رابطه مستقیم به مصرف انرژی سرانه اهالی کشور دارد. این فکتور تا حدی زیاد باعث تقاضای روبه افزایش جامعه مدرن برای انتقالات ترانسپورتی می‌گردد. نیازمندی برای اجرای احجام بزرگ انتقالات راکبین و بارها باعث ازدیاد تعداد پارک‌های اتوموبیل‌ها و ارتقای موثریت استفاده از آن می‌گردد.

مقتضیات اساسی پیرامون دستگاه‌های انرژی ترانسپورت عبارت از: بلندبودن کیفیت و موثریت اجرای وظیفه در ترکیب اتوموبیل هنگام انتقالات، تأمین مصئونیت اجرای خدمات ترانسپورتی، ایجاد رفاه ترانسپورتی و حفاظت بارها در اثنای انتقالات، حد اقل‌بودن تأثیر منفی بالای محیط ماحول، نگهداری منابع طبیعی در اثر حد اقل ساختن مصرف کار بشری، مصرف مواد بهره برداری و انرژی در هنگام تولید و پروسه بهره برداری آنها اند. تحقق این مقتضیات مشروط به طرح اتوموبیل‌های معاصر با خصوصیات معین است.

وظیفه میکانیزم کرنکشافت - کانراد عبارت از تبدیل حرکت خطی پستون به حرکت دورانی کرنکشافت است. شرایط بهره برداری میکانیزم کرنکشافت - کانراد توسط قوه‌های که در آن در رژیم های متنوع انجن ظاهر می‌گردند، مشخص می‌شوند. مقدار و ماهیت تغییر بار های میخانیکی که توسط این اجزا گرفته شده از تحقیقات سینماتیکی و دینامیکی میکانیزم کرنکشافت‌کانراد تعیین می‌گردند. محاسبه‌های دینامیکی توسط محاسبه‌های حرارتی تحقق یافته، چیزی که امکان انتخاب اندازه‌های اصولی انجن و تعیین مقدار و ماهیت تغییر در قوه‌ها بنابر فشار گاز می‌گردد.

قانون حرکت اجزای میکانیزم کرنکشافت - کانراد همراه با استفاده آن ساختار و پارامترهای هندسی بخش‌ها بدون درنظرداشت قوه های که باعث حرکت آن می‌شوند، و قوه‌های اصطکاک و همچنان در شرایط عدم موجودیت روزنه‌های معین پرزه در حال اتصال و سرعت دورانی ثابت کرنکشافت مطالعه می‌گردد.

پارامترهای اساسی هندسی که قانون حرکت پرزه های میکانیزم کرنکشافت - کانراد مرکزی را تعیین می‌نمایند، عبارت از: - r شعاع کرنکشافت؛ r- طول کانراد؛ λ- نسبت شعاع کرنکشافت و طول کانراد، اند.

سینماتیک اجزای میکانیزم کرنکشافت - کانراد هنگام حرکت پستون از نقطه میته فوقانی به نقطه میته تحتانی و دوران کرنکشافت هم‌جهت عقربه ساعت ذریعه تغییر نطر به زمان t پارامترهای ذیل: تغییر مکان پستون s، زاویه دوران کرنکشافت t، زاویه انشعاب کانراد نظر به محور سیلندر β تشریح می‌گردد.

تحلیل سینماتیکی میکانیزم کرنکشافت - کانراد در سرعت زاویوی ثابت کرنکشافت (ω=const.) یا دوران ثابت کرنکشافت (n=const.) صورت می‌گیرد.

اجزای اساسی میکانیزم کرنکشافت - کانراد در اثنای کار در انجن‌های احتراق داخلی انواع مختلف حرکت‌ها را اجرا می نمایند. سینماتیک حرکت دورانی کرنکشافت نظر به محور آن توسط رابطه‌های حرکت دورانی، سرعت و تعجیل نظر به زمان تعیین می‌گردد. کمیت تعجیل زاویوی کرنکشافت در هنگام سرعت ثابت آن مساوی به صفر است.

سینماتیک حرکت رفت و برگشت پستون متحرک توسط توابع تغییر مکان آن، سرعت و تعجیل نظر به زاویه دوران کرنکشافت تعیین می‌گردد.

۲. هدف تحقیق

هدف اساسی تحقیق عبارت از دریافت قانونمندی حرکت میکانیزم کرنکشافت - کانراد نوع غیرمرکزی به منظور توسعه علوم در عرصه انکشاف بعدی طرح و دیزاین انجن‌های احتراق داخلی است.

۳. شیوه تحقیق

در اجرای تحقیق پیرامون دریافت قانونمندی حرکت میکانیزم کرنکشافت کانراد ICE از میتود کتابخانه‌یی استفاده گردیده است.

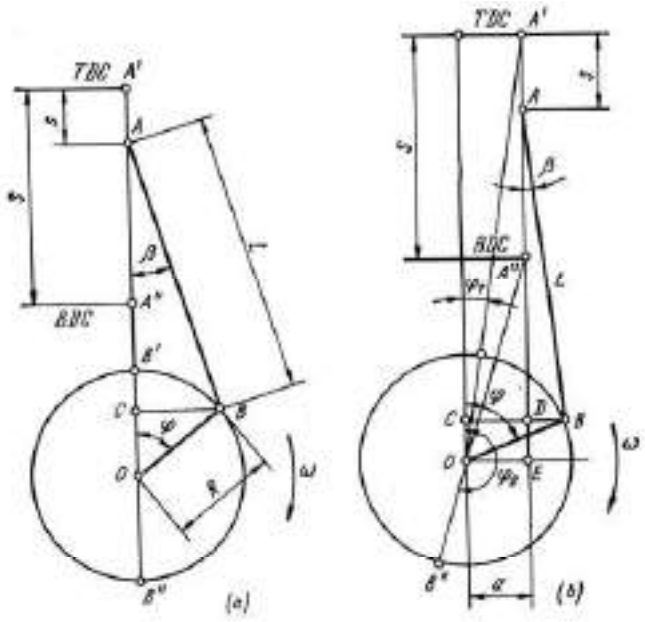
۴. پیشینه تحقیق

در قرن ۱۸ (۱۷۷۴م)، یک عالم به اسم جمزوات اتوموبیل که ذریعه بخار کار میکرد، ساخت.
در سال ۱۸۲۴م، ماشین بخار که دارای سه ویل بود ساخته شد. انکشاف راه آهن از همین تاریخ آغاز گردید.
در سال ۱۸۶۰م، برای بار اول انجن گازی توسط جوسیف‌لیونر (Joseph-Lenior) ساخته شد.
در سال ۱۸۷۶م، یک عالم آلمانی به نام اوتو (Otto)، انجن چهار تاکته پترولی را ساخت.
در سال ۱۸۸۳م، یک عالم به اسم کارل‌بنز (K. Benz) یک نوع واسطه نقلیه خفیفه را با انجن احتراق داخلی ساخت.
در سال ۱۸۸۸م، تایر پنوماتیکی توسط جان بی دنلوپ (John-B-Dunlop) اختراع شد. در همین سال یک عالم دیگر به نام دایملر (Daimler) موتر سایکل را ساخت.
در سال ۱۸۹۷م، یک شخص به نام آر دیزل (R-Diesel) انجن دیزلی را ساخت.
در مدت زمان بیشتر از صد سال تاریخ ایجاد انجن‌های پستونی، وضعیت تغییر ننموده است: انجن‌های احتراق داخلی به حیث منبع اساسی حرکت باقیمانده اند. در طی ۱۵ سال اخیر، انجن‌های احتراق داخلی پستونی به صورت سریع تغییر نموده اند: آنها به سیستم‌های مغلق تخنیکی تبدیل گردیده اند.
در گذشته از میکانیزم‌های کرنکشافت-کانراد مرکزی در انجن‌های احتراق داخلی استفاده می‌گردید که تحلیل سینماتیکی آن نسبتاً ساده بود، اما اکنون از میکانیزم‌های غیرمرکزی که دارای موثریت میخانیکی بلند، مومنت دورانی بیشتر، کاهش تماس بین پستون و گیلاس سیلندر، کاهش ضایعات قدرت ناشی از اصطکاک، ایجاد حرکت نرم اند، استفاده می‌گردد. بنابر این، تحلیل سینماتیک میکانیزم‌های غیرمرکزی به منظور تحلیل دینامیکی آن نیاز مبرم است.

۵. تحلیل و تجزیه موضوع تحقیق

موضوع تحقیق عبارت از تحلیل همه‌جانبه سینماتیک میکانیزم کرنکشافت - کانراد غیرمرکزی انجن‌های احتراق داخلی اتوموبیل‌ها است.
میکانیزم کرنکشافت - کانراد انجن‌های احتراق داخلی می‌تواند دارای شیمای مرکزی (central) و غیرمرکزی (offset) باشد (شکل ۱). محور سیلندر در شیمای غیرمرکزی با محور کرنکشافت قطع نمی‌گردد، اما معمولاً در استقامت دوران میکانیزم کرنکشافت کانراد در موقعیت نقطه میته فوقانی (TDC) منحرف می‌باشد. این کار به منظور بهبود شرایط برای کار پستون در سیلندر صورت گرفته است. محور پستونپن در اکثر انجن‌های معاصر به اندازه ۰,۰۱ الی ۰,۰۳ قطر پستون (به میلی‌متر) آن از محور سیلندر به منظور تحقق حرکت متداوم پستون، تأمین روزنه بین پستون و جدار سیلندر، و همچنان توزیع منظم بار روی جدار پستون، به طرف راست منتقل می‌گردد (فاصله a در شکل ۱) [۱].
فرضیه‌های ذیل را هنگام مطالعه و تحقیق سینماتیک میکانیزم کرنکشافت - کانراد قبول می‌نمایند [۴]:

- دوران کرنکشافت ثابت است، یعنی n=const؛
- فاصله آزاد در اتصالات متحرک موجود نیست، یعنی حد مجاز وجود ندارد، یعنی S=0 می‌باشد.



شکل ۱. شیماهای میکانیزم‌های کرنکشافت کانراد [۶]:
a - میکانیزم مرکزی؛ b - میکانیزم غیر مرکزی

پارامترهای اساسی میکانیزم کرنکشافت - کانراد قرار ذیل اند:

- شعاع کرنکشافت عبارت از فاصله بین محور مین بیرنگ و محور کرنکپن است. شعاع کرنکشافت به علامه r ارائه گردیده و به میلی‌متر (mm) اندازه‌گیری می‌شود.
- طول کانراد عبارت از فاصله بین محور کرنکپن و پستونپن است. طول کانراد به علامه l_{cr} ارائه گردیده و به میلی‌متر (mm) اندازه‌گیری می‌شود.
- نسبت بین شعاع کرنکشافت و طول کانراد (λ)، این پارامتر با کمک فورمول ذیل دریافت می‌گردد: $\lambda=R/l$، در اینجا، λ عبارت از معیار تشابه سینماتیکی میکانیزم مرکزی نیز است. این نسبت از ارقام احصائیوی $\lambda=0.22 \cdots 0.3$ انتخاب می‌گردد [۲]:

علامه‌های ذیل در شکل ۱ مورد استفاده قرار گرفته اند:

φ زاویه طی موقعیت کرنکشافت از محور سیلندر در استقامت دوران هم‌جهت عقربه ساعت کرنکشافت؛

β زاویه بین کانراد و محور سیلندر؛

ω سرعت زاویه‌یی دوران کرنکشافت ($\omega=d\varphi/dt$)؛

S طول سیر پستون $S=2R$؛

R شعاع کرنکشافت؛

l_{cr} طول کانراد، $l_{cr}=R/\lambda$؛

λ پارامتر بدون واحد است؛

a تغییر مکان مستوی حرکت محور پستون‌پن از محور کرنکشافت ، $a=k \cdot R$؛

k تغییر مکان نسبی، اند.

میکانیزم کرنکشافت - کانراد توسط دو پارامتر بدون اندازه‌گیری: نسبت بین شعاع کرنکشافت و طول کانراد ($\lambda=R/l_cr=0.25 \cdots 0.3$) و تغییر مکان نسبی ($k=a/R=0 \cdots 0.15$) مشخص می‌گردد[۳] .

محاسبه سینماتیکی میکانیزم کرنکشافت – کانراد شامل دریافت تغییر مکان، سرعت و تعجیل پستون می‌باشد.
در حالت عمومی، میکانیزم کرنکشافت – کانراد غیرمرکزی تغییر مکان پستون s اندازه شده از موقعیت اولی آن 'A در TDC طوری ذیل دریافت می‌گردد:

$$s = A'A = A'E - AD - DE = (l + R)\cdot\cos\varphi_1 - l\cdot\cos\beta - R\cdot\cos\varphi \quad (1)$$

زاویه تغییر مکان کانراد β با کمک معادله ذیل دریافت گردیده می‌تواند:

$$CB = R\cdot\sin\varphi = l\cdot\sin\beta + a$$

یا

$$\sin\beta = \lambda\cdot\sin\varphi - (a/l) = \lambda\cdot(\sin\varphi - k) \qquad (2)$$

و

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \lambda^2\cdot(\sin\varphi - k)^2}$$

پارامترهای λ و k کوچک اند، انکشاف افاده ۲ به اساس سلسله مناسب خواهد بود [۳]:

$$\begin{aligned}\cos\beta &= 1 - \frac{\lambda^2}{2}\cdot(\sin\varphi - k)^2 + \frac{\lambda^4}{8}\cdot(\sin\varphi - k)^4 \cdots \\ &\approx 1 - \frac{\lambda^2}{2}\cdot\sin^2\varphi + k\cdot\lambda^2\cdot\sin\varphi \\ &= 1 - \frac{\lambda^2}{4}\cdot(1 - \cos 2\varphi) + k\cdot\lambda^2\cdot\sin\varphi \qquad (3)\end{aligned}$$

افاده تقریبی ۳ را در فورمول ۱ وضع نموده خواهیم داشت:

$$s = R\cdot\left[(\cos\varphi_1 - \cos\varphi) + \frac{\lambda}{4}\cdot(1 - \cos 2\varphi) - k\cdot\lambda\cdot\sin\varphi\right] \qquad (4)$$

زاویه φ_1 نظر به TDC موقعیت پستون از مثلث A' EO دریافت گردیده می‌تواند:

$$\sin\varphi_1 = \frac{a}{l + R} = \frac{k\cdot\lambda}{1 + \lambda} \approx k\cdot\lambda$$

به همین ترتیب زاویه φ_2 برای BDC موقعیت از مثلث A' EO دریافت می‌گردد:

$$\sin\varphi_2 = \frac{a}{l - R} = -\frac{k\cdot\lambda}{1 - \lambda} \approx -k\cdot\lambda$$

با دقت بلند و با توجه با مقادیر ترتیب دوم ($k\cdot\lambda$ و $k\cdot\lambda^2$)، ریداقم ؛$\varphi_1 = k\cdot\lambda\cdot 57.3°$ و $\varphi_1 = 180° + k\cdot\lambda\cdot 57.3°$
$\cos\varphi_1 = -\cos\varphi_2 = 1$ می‌باشند.
طول سیر پستون طور تقریبی ذیلاً دریافت می‌گردد:

$$s = (l + R)\cdot\cos\varphi_1 + (l - R)\cdot\cos\varphi_2 \approx 2R\cdot\left(1 + \frac{k^2\cdot\lambda^2}{2}\right) \approx 2R$$

تغییر مکان پستون به شکل حاصل جمع اجزای دو هارمونیک (هارمونیک‌های ترتیب اول و دوم)، یعنی $s = s_I + s_{II}$ ارائه گردیده می‌توانند.
با دقت ذکر شده در فوق مقدار تغییر مکان هارمونیک ترتیب اول پستون ذیلاً خواهد بود:

$$s_I = R\cdot(1-\cos\varphi - k\cdot\lambda\cdot\sin\varphi) = R\cdot[1-\cos(\varphi-\Delta\varphi)]$$

در اینجا، $\Delta\varphi = k\cdot\lambda\times 57.3°$ می‌باشد.

هارمونیک ترتیب دوم تغییر مکان پستون ذیلاً است:

$$s_{II} = R\cdot\frac{\lambda}{4}\cdot(1-\cos 2\varphi)$$

تغییر مکان $\Delta\varphi$ هارمونیک ترتیب اول کوچک است و عملاً از آن صرف نظر شده می‌تواند.

سرعت پستون عبارت از مشتق تغییر مکان پستون (معادله ۱) نظر به زمان می‌باشد.

$$v_p = \frac{ds}{dt} = \frac{ds}{d\varphi}\cdot\frac{d\varphi}{dt} = R\cdot\omega\cdot\frac{\sin(\varphi+\beta)}{\cos\beta}$$
$$\approx R\cdot\omega\cdot\left(\sin\varphi + \frac{\lambda}{2}\cdot\sin 2\varphi - k\cdot\lambda\cdot\cos\varphi\right) = v_I + v_{II}. (5)$$

در اینجا، $v_I = R\cdot\omega\cdot(\sin\varphi - k\cdot\lambda\cdot\cos\varphi) = R\cdot\omega\cdot\sin(\varphi-\Delta\varphi)$؛ $v_{II} = R\cdot\omega\cdot(\lambda/2)\cdot\sin 2\varphi$، می‌باشند.

سرعت پستون در نقاط میته صفر می‌گردد، یعنی زمان که $\varphi=\varphi_1$ و $\varphi=\varphi_2$ شوند. زمان که φ مساوی 90°، 270° یا باشد، حرکت کانراد انتقالی بوده و سرعت پستون مساوی به سرعت دایره‌یی محور کرنکپین ($v_p = \pm u = R\cdot\omega$) می‌باشد. این سرعت برای $\lambda=0$ سرعت اعظمی پستون خواهد بود. هارمونیک دوم v_{II} که از طول معین کانراد محاسبه می‌گردد سرعت اعظمی پستون v_{max} را در استقامت TDC تغییر مکان می‌دهد. با دقت خاص مقدار سرعت اعظمی $v = v_{max} = R\cdot\omega\cdot(1+\lambda^2/2)$ در زاویه دوران کرنکشافت $\varphi = 90° - \lambda\cdot 57.3°$ و $\varphi = 270° + \lambda\times 27.3°$ می‌باشد.

سرعت متوسط پستون از یک نقطه میته به نقطه میته دیگر $v_m = n\cdot S/30$ می‌باشد.

مثال ۱. سرعت اعظمی پستون انجن اتوموبیل نوع کاماز که دارای مشخصات تخنیکی ذیل است: دوران کرنکشافت ۲۶۰۰ RPM؛ سیر پستون ۱۲۰ میلیمتر؛ نسبت شعاع کرنکشافت و طول کانراد ۰,۲۷، محاسبه گردد.

حل. شعاع کرنکشافت (R) مساوی به مناصفه سیر پستون است:

$$R = 120/2 = 60\ mm = 0.06\ m$$

سرعت زاویوی کرنکشافت (ω) ذیلاً دریافت می‌شود:

$$\omega = \pi\cdot n/30 = 272\ s^{-1}$$

سرعت اعظمی پستون انجن کاماز ذیلاً خواهد بود:

$$v_{max} = R\cdot\omega\cdot(1+\lambda^2/2) = 0.06\cdot 272\cdot(1+0.27^2/2) = 17\ m/s$$

سرعت متوسط پستون انجن کاماز طور ذیل دریافت می‌شود:

$$v_m = n\cdot S/30 = 2600\cdot 0.^{12}/_{30} = 10.4\ m/s$$

مشتق افاده 5 برای سرعت پستون را نظر به زمان گرفته، تعجیل پستون دریافت می‌گردد.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\varphi}\cdot\frac{d\varphi}{dt} = R\omega^2\left[\frac{\cos(\varphi+\beta)}{\cos\beta} + \lambda\cdot\frac{\cos^2\varphi}{\cos^2\beta}\right]$$
$$\approx R\cdot\omega^2\cdot(\cos\varphi + \lambda\cdot\cos 2\varphi + k\cdot\lambda\cdot\sin\varphi) = a_I + a_{II}$$

در اینجا، $a_I = R\cdot\omega^2\cdot(\cos\varphi + k\cdot\lambda\cdot\sin\varphi) = R\cdot\omega^2\cdot\cos(\varphi-\Delta\varphi)$؛ $a_{II} = R\omega^2\,\lambda\cos 2\varphi$، می‌باشند.

تعجیل برای $\varphi = k\cdot\lambda$ قیمت اعظمی مطلق $a_{max} = R\cdot\omega^2\cdot(1+\lambda)$ را کسب می‌نماید. تعجیل در نقاط اعظمی سرعت پستون صفر می‌گردد. برای $\lambda > 0.25$ دو اصغری علاوه‌گی در $\varphi = 180° \pm \arccos(¼\lambda)$ نزدیک TDC ظهور می‌نمایند ($j_{min} = -r\cdot\omega^2\cdot(\lambda+1/((8\lambda))$). اما برای $\lambda < 0.25$ یک اصغری در $\varphi = 180°$ نزدیک TDC ظهور می‌نماید ($j_{min} = -r\cdot\omega^2\cdot(1-\lambda)$)

مثال ۲. تعجیل اعظمی پستون برای ارقام مثال ۱ ذیلاً خواهد بود:

$$a_{max} = R\cdot\omega^2\cdot(1+\lambda) = 0.06\cdot 272^2\cdot(1+0.27) = 5638\ \ m/s^2$$

تغییر مکان پستون، سرعت و تعجیل نظر به زاویه دوران کرنکشافت طور حاصل جمع اجزای هارمونیکی ترسیم گردیده می‌توانند. این میتود در شکل ۲ برای حالت میکانیزم کرنکشافت - کانراد با k=0 ارائه گردیده است.

تأثیر غیرمرکزیبودن (k≠0) فقط در تغییر مکان اجزای هارمونیک ترتیب اول s_I ، v_I و v_I توسط زوایه کوچک $\Delta\varphi=k\lambda\times 57.3°$ نهفته است.

سینماتیک کانراد ذریعه دوران زاویه β (افاده ۲) تعریف می‌گردد. افاده ۲ را نظر به زمان دیفرنسیالگیری نموده افاده ذیل حاصل می‌گردد:

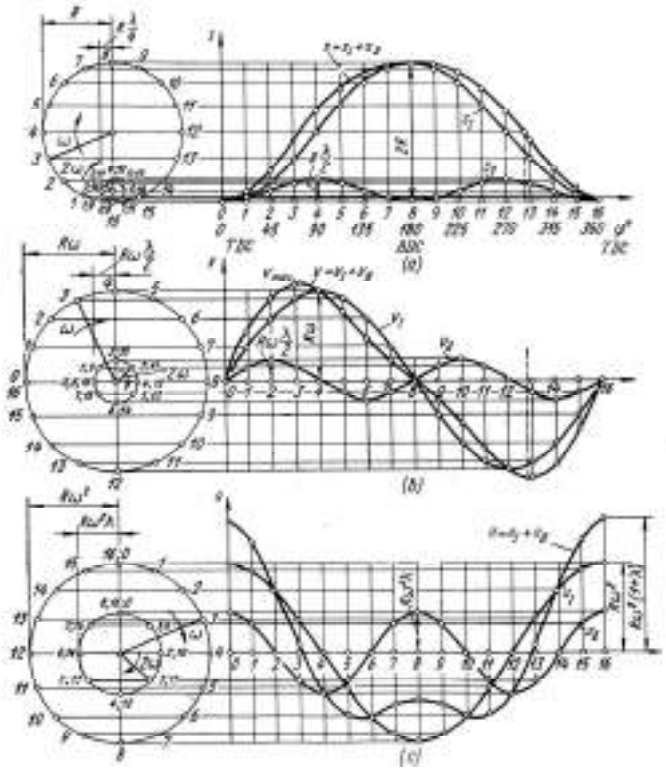
$$\cos\beta\cdot\frac{d\beta}{dt} = \lambda\cdot\cos\varphi\cdot\frac{d\varphi}{dt}$$

از اینجا، سرعت زاویوی کانراد طور ذیل دریافت گردیده می‌تواند.

$$\omega_c = \frac{d\beta}{dt} = \omega\cdot\lambda\cdot\frac{\cos\varphi}{\cos\beta} \approx \omega\cdot\lambda\cdot\cos(\varphi-\Delta\varphi)$$

تعجیل زاویوی کانراد از افاده ذیل دریافت می‌گردد:

$$\varepsilon_c = \frac{d\omega_c}{dt} = -\omega^2\cdot\lambda\left(\frac{\sin\varphi}{\cos\beta} - \lambda\cdot\frac{cos^2\varphi\cdot sin\beta}{cos^2\beta}\right) \approx -\omega^2\cdot\lambda sin(\varphi-\Delta\varphi)$$



شکل ۲. ترسیم منحنی‌ها[۷]:

a - تغییر مکان پستون؛ b- سرعت پستون؛ c- تعجیل پستون

۶. مناقشه و نتیجه‌گیری

تغییر مکان پستون میکانیزم کرنکشافت - کانراد در اثنای دوران کرنکشافت به زاویه φ طوری حاصل جمع تغییر مکان‌ها از دوران کرنکشافت (s_I) φ و زاویه انشعاب (s_{II}) β تعیین می‌شود.

در انجن‌های احتراق داخلی معاصر سرعت اعظمی پستون در حدود ۱۰ الی ۲۸ متر فی ثانیه و تعجیل اعظمی آن ۵۰۰۰ الی ۲۰۰۰۰ متر فی ثانیه مربع می‌باشد. با افزایش سرعت پستون مقدار ضایعات و سایش پستون و اجزای متحرک انجن بلند می‌رود.

سینماتیک حرکت مغلق مستوی - موازی کانراد در مستوی غلطش از حاصل جمع تغییر مکان قبضه فوقانی آن با پارامترهای سینماتیکی پستون و حرکت دورانی نظر به نقطه اتصال آن با پستون دریافت می‌گردد.

۷. پیشنهادها

مطالب آتی پیشنهاد می‌گردد: از میکانیزم غیرمرکزی کرنکشافت - کانراد باید به منظور افزایش موثریت میخانیکی، افزایش مومنت دورانی، کاهش تماس بین سطوح پستون و سیلندر، کاهش ضیاع قدرت ناشی از اصطکاک، کاهش سر و صدای انجن، تولید دیزاین‌های تعجیلی مستریح استفاده شود؛

وضع مقتضیات سختگیرانه از طرف مقامات ذیصلاح پیرامون وضعیت تخنیکی انجن‌های اتوموبیل‌ها، در اثنای طرح و دیزاین و همچنان واردات انجن‌های اتوموبیل‌ها به کشور، تخصصی‌ساختن خدمات ترانسپورت اتوموبیلی و در تمام بخش‌های ترانسپورت.

۸. مآخذ

[1] О. Н. Костюченкова, В. В Качурин, “Устройство автомобмлей”, учебник для вузов, Астана, 2014.

[2] Н. А. Ивашенко, “Двигатели Внутреннего Сгорания”, Москва, Машиностроение, Москва, 2015.

[3] В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, “Двигатули внутренного сгорания”; часть 2-ая динамика и конструирование, Высшая школа, Москва: 2012

[4] М. Г. Шатров,. И. В. Алексеев и др., “Автомобильные двигатели: Курсовое проектирование”, Издательский центер: Академия, Москва, 2011.

[5] М. Г. Шатров, И.В.Алексеев и др., “Автомобильные двигатели”, Москва, Издательский центер: Академия, Москва,2010.

[6] А. С. Хачиян, К. А. Морзов, В. Н. Луканин, “Двигатели внутреннего сгорания”, Транспорт, Москва; 2018.

[7] V. Arkhangelsky, M. Khovakh, Y. Stepanov, V. Trusov, “Motor vehicle engines”, Transport, Moscow, 2009.

[8] H. N. Gupta, Fundamentals of internal combustion engines, PHI Learning Pvt. Ltd, 2012.

[9] K. Lejda, P. Woś, “Internal combustion engines”, BoD-Books on Demand, 2012.

[10] P. M. Weaving, Internal combustion engineering: science & technology, Springer Science & Business Media, 2012.

[11] L. Kazimierz, W. Pawel, Internal combustion Engines, Published by inTech, Janeza trdine 9, 51000 Rijeka, 2012.

بیوگرافی‌مولف

پوهنوال دیپلوم انجنیر اسرائیل جاهد استاد دیپارتمنت دیپارتمنت انجنیری اتومیخانیک پوهنځی الکترومیخانیک پوهنتون پولی تخنیک کابل

پوهنوال دیپلوم انجنیر اسرائیل جاهد، از سال ۱۳۶۹ ه. ش تا اکنون مصروف تدریس مضامین متنوع مسلکی در دیپارتمنت انجنیری اتومیخانیک پوهنتون پولی تخنیک کابل است. موصوف تا اکنون ۱۲ مقاله علمی – تحقیقی چاپ‌شده و دو کتاب درسی از چاپ برآمده، دارد.