



Investigating the Forces Acting on the Crankshaft with Abaqus Software



ARTICLE INFO

Authors

Naderlo L. ^{1*}

Radfar S. ¹

Javadikia H¹

¹Biosystems Mechanical Engineering,
Razi University, Kermanshah, Iran.

* Correspondence: leila naderlo

Address:

lnaderloo@gmail.com

How to cite this article

Naderlo L, Radfar S, Javadikia H.
Investigating the Forces Acting on the
Crankshaft with Abaqus Software.
Proceedings of the 6th National
Conference on Mechanical-Civil
Engineering and Advanced Technologies.
2024; 24(11):117-120

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the research and factors affecting the crankshaft and analyze it with Abaqus software, which after performing the energy-time diagram analysis shows us the amount of von Mises stress and displacement on the crankshaft surface. The crankshaft is one of the most important and complex parts in any type of engine. The importance of fatigue analysis and life assessment is not hidden from anyone. There are many challenges to crankshaft design, such as vehicle use, lower weight requirements, efficiency and longer life. The crankshaft is subjected to alternating bending and torsional loads during its working life, and its failure causes serious damage to the engine, so its fatigue resistance must be considered in the design. Here, using Abaqus software, we bring the part to the software environment and then perform the force loading and meshing analysis steps and calculate the amount of force applied to the crankshaft.

Keywords Abaqus, Modeling, Crankshaft

ماهنامه علمی مهندسی مکانیک مدرس، ویژه نامه مجموعه مقالات ششمین کنفرانس ملی مهندسی مکانیک، عمران و فناوری های پیشرفته



بررسی نیروی های وارد بر میل لنگ با نرم افزار اباکوس



چکیده

هدف بررسی تحقیقات و عوامل موثر بر میل لنگ و آنالیز آن با نرم افزار اباکوس می باشد، که پس از انجام شدن آنالیز نمودار انرژی زمان و مقدار تنش ون مایسز و جابجایی در سطح میل لنگ را به ما نشان میدهد. میل لنگ یکی از مهم ترین و پیچیده ترین قطعات در هر نوع موتور است. اهمیت تحلیل خستگی و ارزیابی زندگی بر کسی پوشیده نیست. چالش های زیادی برای طراحی میل لنگ وجود دارد، مانند کاربرد وسیله نقلیه، وزن کمتر درخواستی، کارایی و طول عمر بیشتر. میل لنگ در طول عمر کاری خود تحت بارهای خمشی و پیچشی متناوب قرار می گیرد و خرابی آن باعث آسیب جدی به موتور می شود، بنابراین باید مقاومت خستگی آن را در طراحی در نظر گرفت. در اینجا با استفاده از نرم افزار اباکوس قطعه را به محیط نرم افزار میاوریم و بعد مراحل بارگذاری نیرو و مش بندی آنالیز را انجام داده و مقدار نیروی وارد بر میل لنگ را محاسبه میکنیم.

مشخصات مقاله

نویسنده ها

لیلا ندرلو^۱

ساینا رادفر^۱

حسین جوادی کیا^۱

^۱ مهندسی مکانیک بیوسیستم :

دانشگاه رازی ، کرمانشاه ، ایران

* نویسنده مسئول :

آدرس:

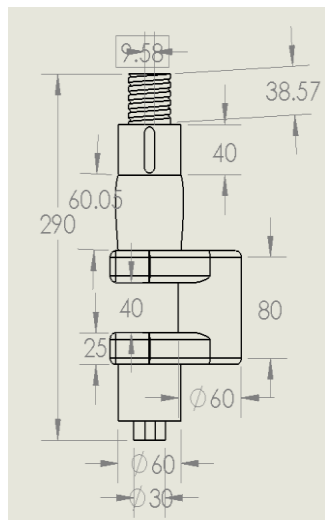
lnaderloo@gmail.com

کلیدواژه ها آباکوس، مدل سازی، میل لنگ

در اینجا ما تنش های میل لنگ يك موتور تک سیلندر به روش اجزای محدود در نرم افزار ABAQUS محاسبه خواهد شد.

۲- مواد و روش ها

ابتدا با استفاده از وسایل اندازه گیری چون کولیس ، متر و نقاله ابعاد میل لنگ مورد نظر خود را بدست می آوریم و سپس با استفاده از نرم افزار solid works شروع به طراحی میل لنگ کرده و بعد از اتمام آن جهت آنالیز ، قطعه را وارد محیط نرم افزار Abaqus CAE میکنیم. شکل (۱) مشخصات ابعاد میل لنگ را نمایش میدهد.



شکل ۱- مشخصات ابعاد میل لنگ

همچنین به مقادیر اولیه قطعه جهت آنالیز، است :

نام	مقدار
جنس	فولاد
ضریب پواسن	۰/۳۲
مدول یانگ	۲۱e۶
دانسیته	۷۸۵۰
نیروی وارد شده	۵۰۰۰

جدول ۱ - مشخصات ورودی جهت آنالیز

بعد از وارد کردن جزییات قطعه در نرم افزار آباکوس به تحلیل آن می پردازیم.

۳- نتایج و بحث

در این تحلیل ابتدا مدل را مش بندی کرده و سپس تنش ون مایسز و جابجایی را برای قطعه مورد نظر بدست می آید .

۱- مقدمه

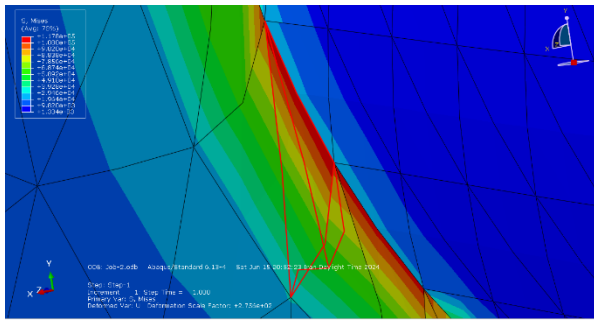
یکی از مهمترین اجزای موتورهای احتراق داخلی میل لنگ است که در آن سرعت چرخش میل لنگ از طریق میل لنگ و قطعات میانی به سرعت چرخش میل لنگ تبدیل می شود. به دلیل ماهیت احتراق و تشکیل نیروهای تراکمی در اثر انبساط گاز، سیلندر به سمت زمین حرکت می کند و در نهایت خروجی موتور حاصل می شود. هر یک از عوامل ذکر شده بسته به نوع استفاده در موتورهای بنزینی یا دیزلی تغییر می کند و این تغییرات با اطلاع از شرایط موتور، طراحی دینامیکی، آنالیز تنش و در نهایت انتخاب تجهیزات قطعات انجام می شود. [۱].

میل لنگ یکی از مهم ترین قسمت های مکانیزم لغزشی است که تحت فشارها و نیروها مختلفی قرار می گیرد. نیروهای وارد بر میل لنگ شامل نیروی اینرسی جرم دوار (به دلیل چرخش یاتاقان متحرک)، نیروی اینرسی جرم دوار ناشی از حرکت پیستون و انتهای کوتاه میله پیستون و احتراق است. نیرو (به دلیل احتراق و انبساط در داخل سیلندر که باعث فشار خمشی و پیچشی روی میل لنگ می شود). ترکیبی از تنش های خمشی و پیچشی روی میل لنگ و به طور همزمان باعث ایجاد استرس خستگی بر روی میل لنگ می شود [۱].

یکی از رایج ترین انواع خرابی میل لنگ، خستگی ناشی از تنش های خمشی ناشی از سوختن در سطوح مقطع یا سطوح پلکانی است. تغییرات در هندسه میل لنگ باعث تجمع تنش در نقاط پلکانی خواهد شد، نقاطی که یاتاقان های گرد به شبکه میل لنگ متصل می شوند. علاوه بر این، قطعه در طول عمر خود تحت فشارهای پیچشی و خمشی قرار دارد. بنابراین نواحی پلکانی نقاطی هستند که بیشترین تنش را در طول عمر میل لنگ تحمل می کنند و در نتیجه ضعیف ترین نواحی و خرابی ناشی از خستگی در قطعه می باشند [۲].

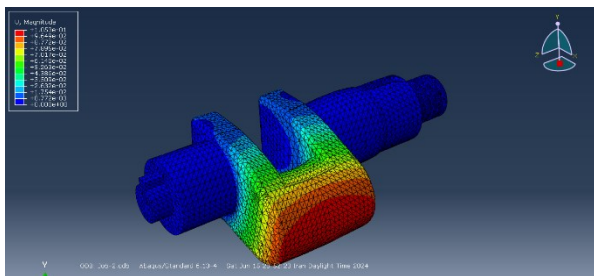
جیان و همکاران مدل سه بعدی میل لنگ موتور دیزل را تحلیل کرد و از نرم افزارهای Proengineer و Ansys به عنوان ابزار اجرا محدود استفاده کرد. ابتدا مدل میل لنگ با استفاده از نرم افزار Proengineer ایجاد و سپس وارد نرم افزار Ansys شد. خواص مواد، حدود شرایط مرزی و شرایط مرزی مکانیکی میل لنگ تعیین شد و در نهایت مقادیر تنش و کرنش و همچنین حداکثر نقطه تنش و منطقه خطر محاسبه شد. آنها مقاومت استاتیکی و خستگی میل لنگ را مطالعه کردند و مبنایی نظری برای بهینه سازی و بهبود طراحی موتور ارائه کردند. [۳].

یینگ کوی و همکاران یک مدل سه بعدی از میل لنگ موتور دیزل را مطالعه کردند و با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل نشان دادند که نقاط فشار بالا در قسمت های یخ بازو لنگ و یاتاقان گرد ثابت و بازو لنگ و یاتاقان گرد متحرک به راحتی شکسته می شوند. و این قطعات از نکات مهم میل لنگ هستند [۴].



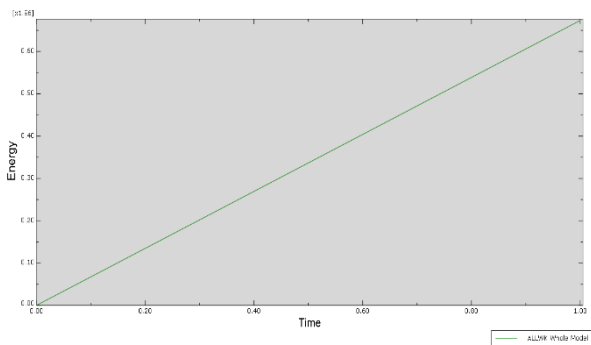
شکل ۶ - یک نمونه المان تحت فشار

حداکثر تنش ون میسر در اطراف میله میل لنگ می باشد و مقدار آن برابر $1/178 \times 10^5 +$ بدست آمد.



شکل ۷ - شماتیک جابجایی قطعه

حداکثر مقدار جابجایی بعد از اعمال نیرو در میل لنگ ۱-
 $1/0.53 \times 10^5$ شد.



نمودار ۱ - نمودار زمان و انرژی

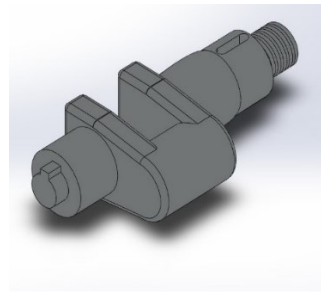
نمودار (۱) بیانگر مقدار و روند نموداری زمان و انرژی وارد شده بر میل لنگ می باشد.

۴- نتیجه و جمع بندی

با توجه به تجزیه و تحلیلی که بر روی قطعه میل لنگ با نرم افزار اباکوس انجام دادیم نتیجه میگیریم که حداکثر مقدار تنش بر قطعه در زمان اعمال نیرو برابر $1/178 \times 10^5 +$ بر اساس معیار وان میسر رخ داده است. حداکثر مقدار جابجایی ۱- $1/0.53 \times 10^5$ در قطعه نیز اتفاق میفتد. بیشترین نیرو در هنگام چرخش بر روی خود میله صورت میگیرد و آن ناحیه تحت فشار نیز می باشد.

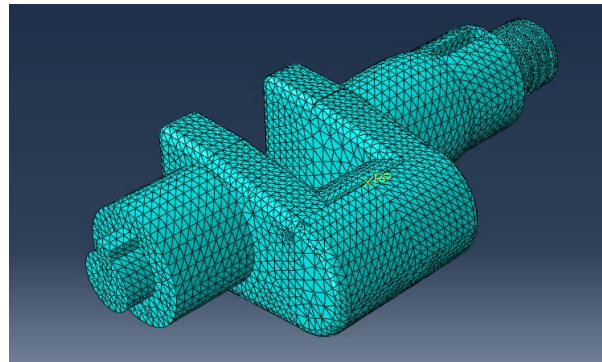
مراجع

- ۱- کاظمی، م.، رضایی، م.، شرقی، پ.، اصلانی، ع. & مقدم، ف. (۲۰۲۲). بررسی تجربی و عددی تنش در میل لنگ موتور. تحقیقات موتور، ۳۲ (۳۲)، ۲۹-۳۶



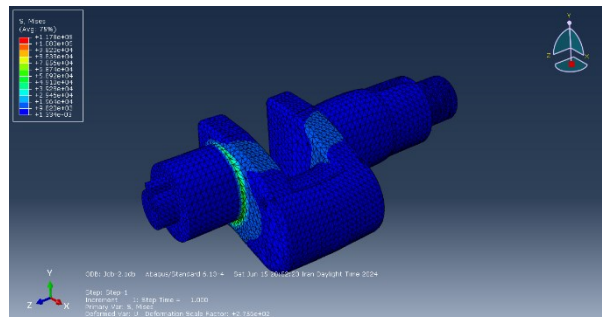
شکل ۲- تصویر حقیقی میل لنگ شکل ۳- میل لنگ طراحی شده در سالنده،ک

در شکل (۲) و (۳) به ترتیب تصویر حقیقی یک میل لنگ می باشد که ابعاد آن را اندازه گرفته و در نرم افزار سالیدورک طراحی شده است.



شکل ۴ - شماتیک مش بندی میل لنگ

شکل (۴) نیز که مربوط به مش بندی میل لنگ می باشد تعداد المان های آن 87299، تعداد گره ها نیز 128248 و نوع المان $C3D10$ می باشد.



شکل ۵ - شماتیک تنش ون میسر

- 2- Abdollahifar, A., Khoshuee, M. A., & Hashemi, S. M. (2016). Fatigue Analysis and Optimization of Crankshaft of V8 Diesel Engine. Journal of Simulation and Analysis of Novel Technologies in Mechanical Engineering, 9(4), 619-630.
- 3- Jian, M., Yong-qi, L., Rui-xiang, L., & Bin, Z. (2010). 3-D Finite Element Analysis on 480 diesel crankshaft. 2010 2nd International Conference on Information Engineering and Computer Science,
- 4- Yingkui, G., & Zhibo, Z. (2011). Strength analysis of diesel engine crankshaft based on PRO/E and ANSYS. 2011 Third International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation,