

کاربرد گریس در سفینه های فضایی

مهندس سعید صالحی

فضا پیمایی که به فضا فرستاده می شوند، با سرنشین یا بدون سرنشین، به روانکاری قسمت های متحرک خود نیاز دارند. مشخصات فنی این گونه سفینه ها دارای پیچیدگی های بسیار خاص و مشکلات پرتاب است. اقامت طولانی و در بسیاری موارد عدم بازگشت آنها به زمین برای همیشه نیاز روانکاری آنها را بسیار حساس و پیچیده می کند. تغییرات ناگهانی فشار، دما، وجود خلاء و در بسیاری موارد یکنواخت نبودن گرمای سطوح سفینه به علت مجاورت نیمی از آن با گرما و نور خورشید و تاریکی که اختلاف دمای دو قسمت را بسیار زیاد می کند از جمله موارد متعددی است که باید مدنظر قرار گیرد. در این مقاله به جدید ترین انواع گریس، آزمایش های مخصوص و کاربرد آن در سفینه های فضایی پرداخته ایم.

با پیشرفت های گوناگون در زمینه های الکترونیک، قطعات فنی، باتری ها، سیستم های کامپیوتری و موارد دیگر امکان اقامت بسیار طولانی برای سفینه های فضایی فراهم شده است. به طور مثال برنامه پرواز کاوشگران 1 و 2 (ویچرها) به خارج از منظومه شمسی برای 35 هزار سال برنامه ریزی شده است! شاید آنها زمانی پیامی را به زمین مخابره کنند که دیگر دریافت کننده ای نداشته باشند. زمانی که ویچرها از اورانوس می گذشتند، هر پیام آنها 14 ساعت طول می کشید تا به زمین برسد.

روانکارهای مایع و گریس مورد استفاده در سفینه های فضایی باید دارای طول عمر بسیار باشند و حداقل سایش، کمترین اصطکاک و صدا را تولید کنند. با توجه به این موضوع، کلیه قطعات متحرک وابسته به روانکارها، می بایستی وظیفه خود را بخوبی انجام دهند تا مأموریت سفینه با موفقیت انجام پذیرد. در اینجا انجام آزمایش های مخصوص، تضمین کننده کاربرد روانکارهاست. این آزمایش ها برای مشخص کردن طول عمر کارکرد، میزان نیروی گشتاور، نرخ خوردگی، ضریب اصطکاک و از دست دادن خواص گریس است. سه دستگاه مخصوص جدید آزمایش ها شامل دستگاه شتاب دهنده بلبرینگ، سایش بلبرینگ در خلاء و سایش مدار مارپیچ تماس چرخشی (SOT) در حال حاضر مورد استفاده بسیار دارند.

آزمایش SOT در سفینه ها

آزمایش SOT برای تعیین انرژی جنبشی تماس زاویه ای بلبرینگ ها، طول عمر، تعیین ضریب اصطکاک، مقاومت در تماس و کاهش خواص گریس با تجزیه و تحلیل در تمام

موارد مورد استفاده قرار می گیرد. آزمایش طول عمر گریس با این دستگاه ثابت می کند که نتیجه بدست آمده با کاربرد عملی آن تقریباً یکسان خواهد بود. آنچه مسلم است، طول عمر گریس با ساعت کارکرد آن رابطه معکوس دارد.

در این آزمایش کاربرد گریس های مختلف در فضا مورد ارزیابی و استفاده قرار می گیرد. این آزمایش که توسط مرکز تحقیقات سازمان ناسا ابداع شده قرار است با کد استاندارد جدید ASTM جزء استانداردهای آزمایش گریس به ثبت برسد. به طور اختصار یک بلبرینگ به قطر نیم اینچ بین دو صفحه، یکی ثابت و دیگری متحرک با سرعت 210 دور در دقیقه و فشار 1.5 Gpa. قرار گرفته و مقدار بسیار کمی گریس (50 میکروگرم) برای آن استفاده می شود. میزان ضریب اصطکاک توسط افت ولتاژ بین دو صفحه محاسبه می شود.

گریس های MAPLUB

این گریس یکی از متداول ترین انواع مورد استفاده گریس در صنایع فضایی است. روغن پایه مصرفی آن از دو نوع MAC و PEPE است. برای ساخت هر دو، از پرکننده تترافلوریتین تلومر استفاده شده است. این گریس توسط دستگاه SOT مورد آزمایش قرار می گیرد و مقدار بکار گرفته شده 30-60 باتلرانس 2-+ میکروگرم است. هر نوع گریس، سه بار مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج بدست آمده نشان داد که گریس MAC دارای عمر طولانی تری نسبت به PEPE (در حدود سه برابر) است. کاربرد MoS در گریس PEPE نتوانست عمر کارکرد آنرا از دیگری بیشتر کند. در جدول ارائه شده، مشخصات گریس های بکار رفته نشان داده شده است. گریس MAPLUB که در این بخش مورد بررسی قرار گرفته کاربردی ترین نوع در فضا پیمایاها است و همانگونه که اشاره شد از دو نوع روغن برای ساخت آن استفاده می شود.

ضریب اصطکاک

میزان ضریب اصطکاک بستگی به روغن پایه مصرفی در گریس دارد. در گریس نوع PEPE ضریب اصطکاک (12/0-13/0) از نوع دیگر (0/10-0/09 MAC) بیشتر است. در اینجا طول عمر گریس MAC در مقایسه با نوع دیگر هم بیشتر است. قطعات لوازم آزمایشات از نوع فولاد ضد زنگ C 440 انتخاب شده اند.

استفاده از MoS، میزان عمر گریس MAC را پنجاه درصد افزایش می دهد ولی تاثیر بر روی کارکرد گریس PEPE ندارد. میزان مصرف این ادتیو، در حدود 1٪ بوده و باعث تیرگی رنگ گریس می شود. هیچگونه نشانه ای از این ادتیو بر روی قطعات مورد آزمایش دیده نمی شود و اصولاً روغن PEPE دو برابر از MAC سنگین تر است.

این آزمایش ها نشان می دهد که از نوع گریس با روغن پایه MAC می توان به صورت بلند مدت در سفینه های فضایی استفاده کرد. حتی مقدار بسیار اندکی از آن، مانند 50 میکرو گرم، می تواند در قطعات متعدد مورد استفاده قرار گیرد. آنچه در سفینه های فضایی بسیار مهم است، وزن کم مواد بکار گرفته شده است. این تحقیقات در آزمایشگاه مرکز تحقیقات فضایی ناسا در شهر کلیولند اوهایو انجام شده است. مرکزی که در زمینه علم تربیولوژی دارای جایزه تحقیقات ملی است.

نام گریس / مشخصات	شکل ظاهری (رنگ)	روغن پایه	مواد افزودنی (ادتیو)	نقطه قطره ای شدن	عدد کارکرد ۶۰ ضربه در ۲۵ درجه c	درصد جدائی روغن ۱۰۰ درجه c / ساعت	دمای مجاز کارکرد °C		گرید	غلیظ کننده (صابون)
							حداقل	حداکثر		
Maplub SH050	سفید	MAC	ندارد	ندارد	348	4.2 / 30 h	-50	200	0-1	PTFE
Maplub SH051	سیاه	MAC	Mo S2	ندارد	365	3.8 / 30 h	-50	200	0	PTFE
Rheolube 2000	قهوهای روشن	MAC	® (۲)	>260	276	3.3 / 24 h	-45	125	2	صابون سدیم (۱) *
Maplub PF 100	سفید	Linear PEPE	ندارد	ندارد	269	2.7 / 30 h	-50	200	2	PTFE
Maplub PF 101	سیاه	Linear PEPE	Mo S2	ندارد	281	3.3 / 30 h	-50	200	2	PTFE
Krytox 240 AC	سفید	Branched PEPE	ندارد	ندارد	265-295	3 / 30 h	-35	285	2	PTFE

* (1) n-octadecylter phthalamate
 * (2) A phosphate, an amine and a hindered phenol