گرانروی

گرانروی SAE چیست؟

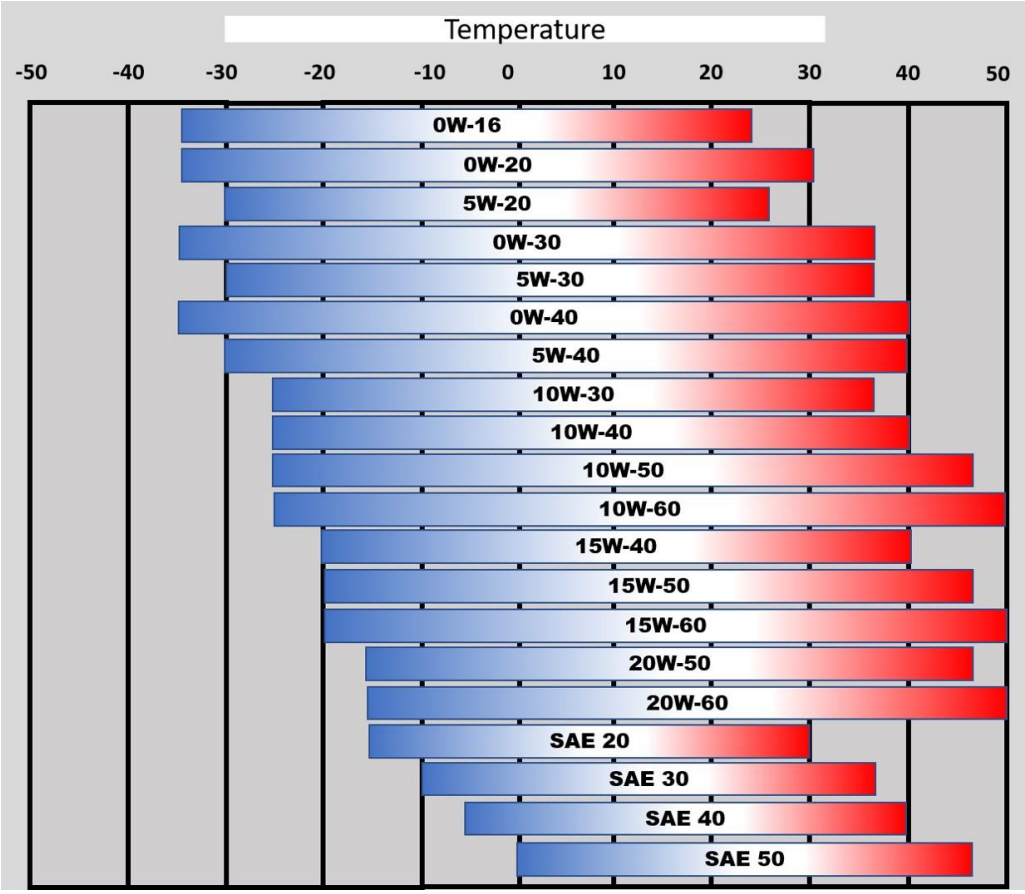
SAE مخفف **Society of Automotive Engineers** است. **SAE** یک سیستم طبقه بندی عددی برای تعریف گرانروی یا ضخامت لایه روغن ایجاد کرد. درجات گرانروی اولیه همه تک درجه بودند، به عنوان مثال. یک روغن موتور معمولی **SAE 30** بود. این گرانروی دمای عملیاتی بود. اساساً، هرچه این عدد در روغن تک درجه ای بیشتر باشد، روغن در دمای عملیاتی سفت تر خواهد بود. این برای دمای عملیاتی عالی بود، اما نقطه ضعف آن این بود که روغن در دمای سرد سفت تر می‌شد که پمپاژ آن را سخت‌تر می‌کرد اما روان‌کاری را در جایی که لازم بود کندتر می‌کرد.

روغن های چند درجه ای پاسخ این مشکل بودند. روغن چند درجه روغنی است که هم نیاز گرانروی دمای پایین **"W"** و هم "دمای عملیاتی" ۱۰۰ درجه سانتیگراد را برآورده می کند. روغن های چند درجه ای برای گذراندن تست های گرانروی در طیف وسیعی از درجات فرموله شده اند. به عنوان مثال، یک روغن با درجه **10W-40** شرایط لازم روغن با درجه۱۰ در دماهای سرد و روغن درجه ۴۰ در دماهای بالا را برآورده می کند.

برای روغن موتور نیز مشخصاتی وجود دارد که باید در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد رعایت شود که به گرانروی دمای بالا/تنش برشی بالا (HT/HS) معروف است. این تست برای شبیه‌سازی اتفاقاتی که در نواحی با تنش زیاد موتور مانند بلبرینگ‌ها، بادامک‌ها و غیره روی می‌دهد انجام می‌شود. گرانروی را اندازه‌گیری می‌کند و ضخامت لایه روغن را در شرایط با سرعت بالا نشان می‌دهد. لایه روغنی که در این شرایط خیلی نازک است ممکن است حفاظت لازم را برای جلوگیری از سایش قابل توجه این قطعات حیاتی موتور ایجاد نکند.

سانتی پواز(Centipoise (cP وسانتی استوک Centistokes (cSt) واحدهایی هستند که گرانروی در آنها اندازه گیری می شود.

نمودار زیر مقایسه درجات گرانروی مختلف در برابر محدوده دما را نشان می دهد.



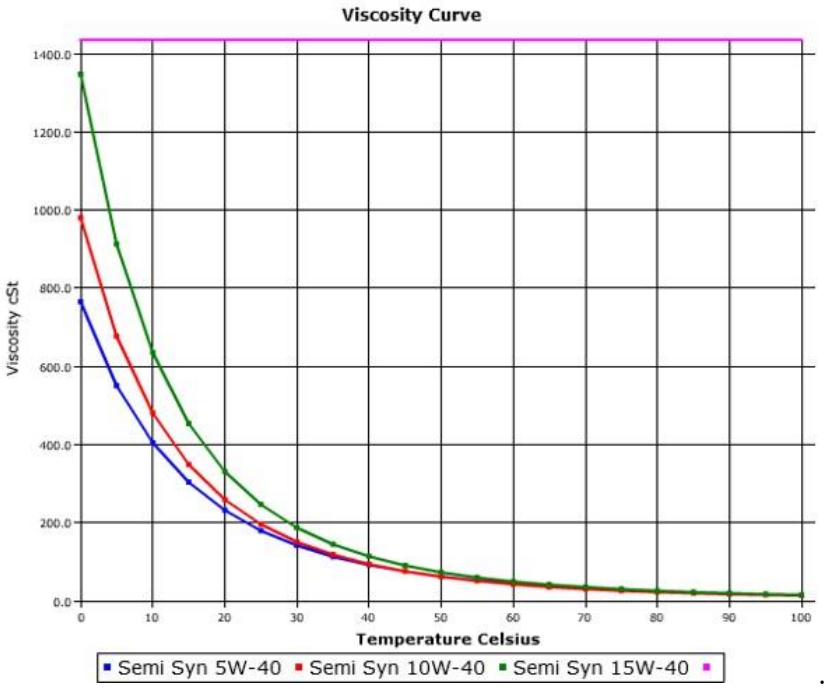
آشنایی با گرانروی

عدد جلوی "W" نشان‌دهنده گرانروی روغن در سرما در زمان استارت زدن است (بسته به درجه آن در منهای ۱۰ تا منهای ۳۵ درجه سانتی‌گراد تست شده است. هرچه عدد اول کمتر باشد، وقتی موتور سرد است (قابلیت پمپ‌شدن) روغن سریع‌تر جریان می‌یابد.

عدد دوم نشان دهنده ضخامت لایه روغن در دمای کارکرد (۱۰۰ درجه سانتیگراد) است. همه روغن ها با گرم شدن شل می شوند.

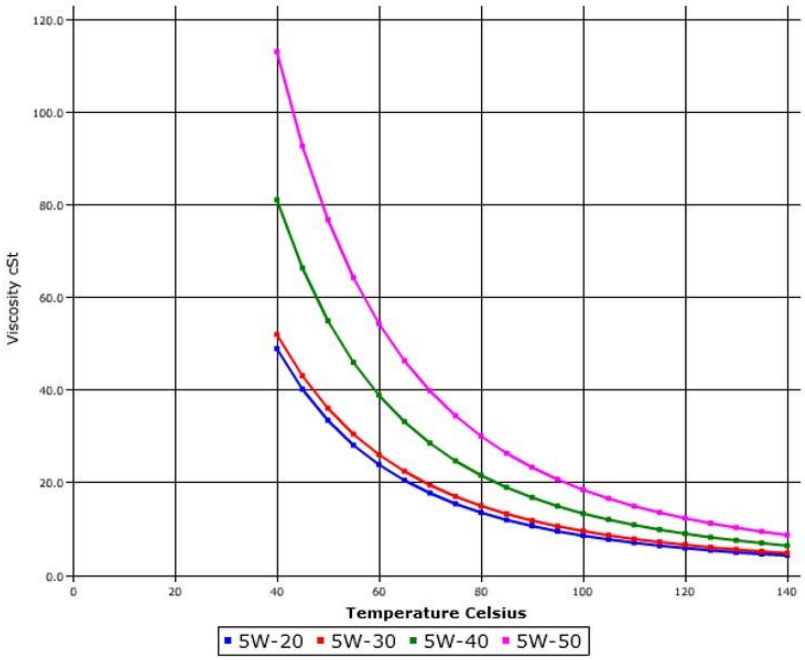
بنابراین، هر چه عدد دوم بیشتر باشد، در مقایسه با روغنی که عدد دوم کمتری دارد، روغن با گرم شدن کمتر شل می شود.

در مثال زیر هر سه روغن در دمای کاری که در ۱۰۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری می شود گرانروی مشابهی خواهند داشت.

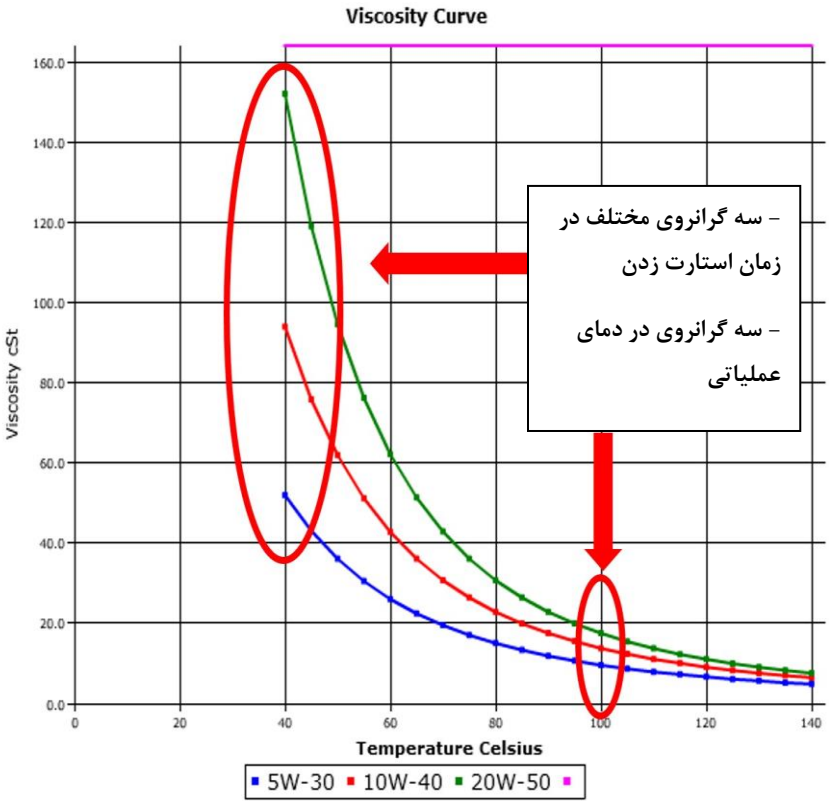


.

در مثال زیر، هر ۴ روغن دارای گرانروی یکسان درسرما هستند5W ، اما گرانروی دمای کاری متفاوت هستند.



نمودار بعدی تفاوت بین سه روغن چند درجه ای مختلف را نشان می دهد.

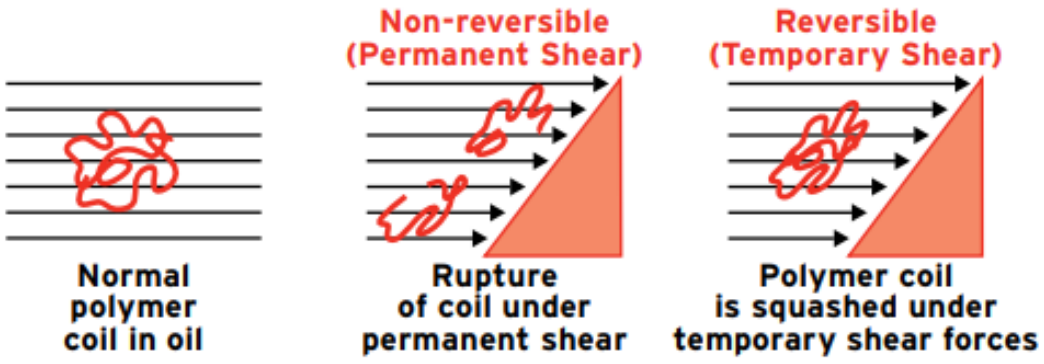


انجمن مهندسان خودرو (SAE) پارامترهایی را برای گرانروی روغن های چند درجه ای بر اساس اندازه گیری گرانروی cST، شرایط میل لنگ سرد، قابلیت پمپاژ شدن روغن و گرانروی در دمای عملیاتی مشخص کرده است. جدول زیر این الزامات را نشان می دهد.

SAE J300 - ENGINE OILS 2015					
SAE GRADE	COLD CRANKING MAX VISCOSITY cP @TEMP, °C	PUMPABILITY MAX VISCOSITY cP @TEMP, °C	VISCOSITY @ 100°C		HT/HS @ 150 °C
			MIN cST	MAX cST	
0W	6200 @ -35	60,000 @ -40	3.8	NA	NA
5W	6600 @ -30	60,000 @ -35	3.8	NA	NA
10W	7000 @ -25	60,000 @ -30	4.1	NA	NA
15W	7000 @ -20	60,000 @ -25	5.6	NA	NA
20W	9500 @ -15	60,000 @ -20	5.6	NA	NA
25W	13000 @ -10	60,000 @ -15	9.3	NA	NA
8	NA	NA	4.0	<6.1	1.7
12	NA	NA	5.0	<7.1	2
16	NA	NA	6.1	<8.2	2.3
20	NA	NA	6.9	<9.3	2.6
30	NA	NA	9.3	<12.5	2.9
40	NA	NA	12.5	<16.3	SEE NOTE
50	NA	NA	16.3	<21.9	3.7
60	NA	NA	21.9	<26.1	3.7
NOTE: 3.5cP for 0W-40, 5W-40 & 10W-40 grades, 3.7cP for 15W-40, 20W-40, 25W-40 & 40 grades. Penrite define "70" engine oils as above 26.1cST at 100°C and "30W" as less than 13,000cP at -5°C					

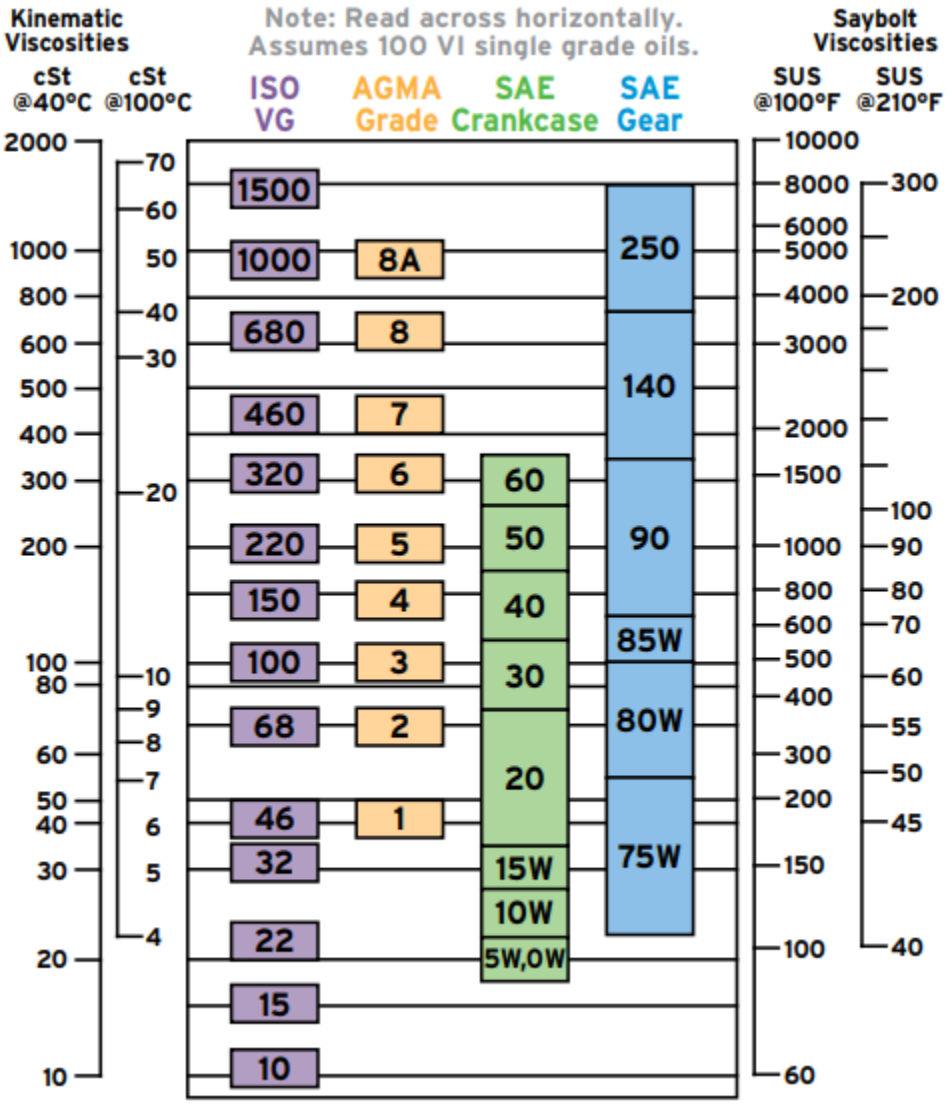
تنش برش دائمی در مقابل تنش برشی موقت

نمودارهای زیر دو نوع تنش برش را که می تواند در حضور ماده افزودنی بهبود دهنده های شاخص گرانروی (VII) رخ دهد، نشان می دهد. برش دائمی به عنوان شکسته شدن فیزیکی پلیمر (VI Improver) به قطعات کوچکتر تعریف می شود و از این رو روغن دچار از دست دادن دائمی گرانروی می شود. تنش برش موقت زمانی اتفاق می‌افتد که پلیمر له می‌شود اما از هم جدا نمی‌شود و پس از عبور از ناحیه تنش برشی زیاد به اندازه اولیه خود بازمی‌گردد.



اثرتنش برشی زمانی اتفاق می‌افتد که روغن از مناطقی با فاصله‌های تنگ عبور می‌کند یا «فشرده می‌شود» (مثلاً بادامک به میل بادامک) و اگر شکاف خیلی ریز باشد، پلیمر پاره می‌شود.

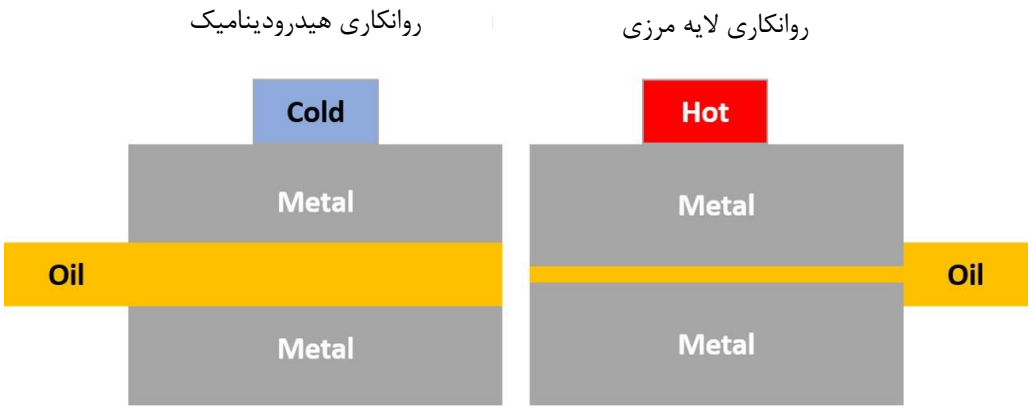
طبقه بندی گرانروی مقایسه ای



روانکاری هیدرودینامیکی و روانکاری لایه مرزی

در شرایط سرعت و بار عادی ، دو سطح فلزی به طور موثری توسط لایه روان کننده از هم جدا می شوند، شرایطی که به عنوان روانکاری هیدرودینامیک یا لایه ضخیم شناخته می شود. افزایش بار یا افزایش سرعت باعث افزایش تماس فلز با فلز می شود. این امر به دلیل گرمای ناشی از اصطکاک در ناحیه تماس باعث افزایش دما می شود. متعاقب آن افت گرانروی روان کننده را همراه خواهد داشت که قابلیت تشکیل لایه روان کننده و

به حداقل رساندن تماس فلز با فلز را کاهش می دهد. تحت این شرایط، ماهیت روانکاری از روانکاری لایه هیدرودینامیکی به روانکاری لایه مرزی یا لایه نازک، تغییر می کند.



As oil gets hotter, it gets thinner decreasing the amount of film strength between the moving parts. The less film strength the higher the temperature. The higher the pressure and temperature, the higher the friction creating increased wear on components.