



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۷۶۲

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

17762

1 St. Edition  
2013

فرآورده های نفتی - محاسبه شاخص پایداری  
برشی دائمی - آیین کار

**Petroleum products-Calculation of  
permanent shear stability index -  
Standard practice**

**ICS:17.060**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و الزامات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۱۳۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۱۳۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### "فرآورده های نفتی - محاسبه شاخص پایداری برشی دائمی - آئین کار"

#### رئیس:

اشرفیان، فرهاد  
(لیسانس شیمی)

#### سمت و / یا نمایندگی

شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی

#### دبیر:

امینیان، وحید  
(فوق لیسانس شیمی)

معاون پژوهشگرده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بنازاده، علیرضا  
(دکترای شیمی تجزیه)

عضو هیئت علمی گروه پژوهشی پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

بیگلری، حسن  
(فوق لیسانس شیمی)

گروه پژوهشی پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

حاج باقری، سمیه  
(فوق لیسانس شیمی)

شرکت نفت سپاهان

حویزی، جمال الدین  
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

خراسانی، امین  
(لیسانس مدیریت بازرگانی)

شرکت تعاونی مروارید مشکین

شیخ علیزاده، کاملیا  
(لیسانس شیمی)

شرکت نفت پارس

غیشه، نازنین  
(لیسانس شیمی)

شرکت نفت ایرانول

فقیهی، ایرج  
(فوق لیسانس مدیریت)

اتحادیه صادرکنندگان فرآورده های نفت، گاز و پتروشیمی

قلی پورزنجانی، نوشین  
(دکترای مهندسی شیمی)

گروه پژوهشی پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

شرکت کاسترول ایران

صنایع دفاع

شرکت نفت بهران

کرم دوست، ساناز  
(فوق لیسانس شیمی)

محمدی، شعبان  
(فوق لیسانس شیمی)

نظری، جعفر  
(لیسانس شیمی)

## پیش‌گفتار

استاندارد "فرآورده های نفتی- محاسبه شاخص پایداری برشی دائمی-آئین کار" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در سیزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده های نفتی مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقرر سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D6022 :2006: Standard for Calculation of Permanent Shear Stability Index

## فرآورده های نفتی - محاسبه شاخص پایداری برشی دائمی - آیین کار

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش محاسبه شاخص پایداری برشی دائمی (PSSI)<sup>۱</sup> یک ماده افزودنی است، که با استفاده از گرانروی قبل و بعد از آزمون پایداری برشی صورت می گیرد.

۲-۱ PSSI برای یک جزء ترکیبی محاسبه می شود و از آن می توان برای تخمین اثرات آن جزء ترکیبی بر روی مخلوط های نهایی روان کننده استفاده کرد.

۳-۱ این روش قابل کاربرد در بسیاری از فرآورده هاست و از روش های آزمون مختلف برای داده ها در آن می توان استفاده نمود.  
محاسبات به صورت کلی نشان داده می شود و منحصر به کاربرد خاص نمی باشد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.  
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

**2-1** ASTM D2603: Test Method for Sonic Stability of Polymer – Containing Oils

**2-2** ASTM D4485: Specification of Performance of Active API Service Category Engine Oils

**2-3** ASTM D5119: Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the CRC L-38 Spark – Ignition Engine (Withdrawn 2003)

**2-4** ASTM D5275: Test Method for Fuel Injector Shear Stability Test (FISST) for Polymer Containing Fluids

**2-5** ASTM D5621: Test Method for sonic Shear Stability of Hydraulic Fluids

**2-6** ASTM D6278: Test Method for Shear Stability of Polymer Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus

**2-7** ASTM D7109: Test Method for Shear Stability of Polymer Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus at 30 and 90 Cycles

---

1- Permanent Shear Stability Index

**2-8** CEC L14A 93 Evaluation of the Mechanical Shear Stability of Lubricating Oils Containing Polymers

**2-9** CEC L37 T 85 Shear Stability of Polymer-Containing Oils (FZG)

**2-10** CEC L45 T 93 Viscosity Shear Stability of Transmission Lubricants (KRL)

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

#### درجه گرانیو کردن (DT)<sup>۱</sup>

نسبت گرانیوی یک روغن دارای ماده افزودنی به گرانیوی همان روغن بدون ماده افزودنی است که میزانی از افزایش گرانیوی یک روغن پایه توسط ماده افزودنی می‌باشد.

۲-۳

#### شاخص پایداری برشی دائمی (PSSI)

میزانی از کاهش غیر قابل برگشت گرانیوی یک روغن حاوی ماده افزودنی است که در نتیجه اعمال برش بر روی آن حاصل می‌شود.

یادآوری- PSSI خصوصیتی است که برای ماده افزودنی محاسبه می‌شود و افت گرانیوی (به بند ۳-۵ مراجعه شود) خصوصیتی است که برای روغن نهایی اندازه‌گیری می‌شود.

۳-۳

#### برش

حرکت نسبی ملکول‌ها یا توده ملکولی است، که هنگام جریان مایعات رخ می‌دهد. جریان برشی به صورتی است که گرادیان سرعت آن عمود بر جهت جریان است.

یادآوری- تمام جریان‌ها مطابق این تعریف نمی‌باشند.

۴-۳

#### اعمال برش

قرار گرفتن یک مایع در معرض جریان برشی است.

یادآوری - برش یک روغن گاهی می‌تواند منجر به شکستن ملکول شده و کاهش گرانیوی آن را در پی داشته باشد. هر چند همه روغن‌ها چنین رفتاری را از خود نشان نمی‌دهند. معمول‌ترین روش‌ها برای اعمال برش، شامل تزریق روغن از میان یک

---

1- Degree of Thickeninig

روزنه ریز و یا عبور روغن از میان دنده یا یاتاقان هاست. استفاده از تابش پرتوهای صوتی نیز در برخی روغن‌ها می‌تواند منجر به کاهش گرانروی شود.

۵-۳

### افت گرانروی (VL) <sup>۱</sup>

میزانی از کاهش گرانروی روغن است.

**یادآوری -** افت گرانروی خصوصیتی است که برای روغن نهایی اندازه‌گیری می‌شود؛ در حالی که شاخص پایداری برشی دائمی (به بند ۳-۲ مراجعه شود) خصوصیتی است که برای یک جزء ترکیبی محاسبه می‌شود. در برخی از روش‌های آزمون VL را به عنوان یک تغییر نسبی، کمیتی بدون بعد گزارش می‌کنند (به عنوان مثال ASTM D ۲۶۰۳، ASTM D ۵۲۷۵، ASTM D ۶۲۷۸ و ASTM D ۷۱۰۹). لیکن در برخی دیگر VL را به عنوان یک تغییر مطلق، دارای بعدی مانند بعد گرانروی در نظر می‌گیرند (به عنوان مثال ASTM D ۴۴۸۵، ASTM D ۵۱۱۹ و ASTM D ۵۶۲۱).

۶-۳

### سیال پایه

روغن بدون ماده افزودنی است که PSSI در آن تعیین می‌شود. سیال پایه با در نظر گرفتن دقت روش آزمون برش باید افت گرانروی صفر داشته باشد.

**یادآوری -** هر روغن معدنی، روغن سنتزی، روغن حاوی مواد افزودنی و یا هر نوع سیال دیگر که افت گرانروی صفر داشته باشد، را می‌توان بعنوان یک سیال پایه در نظر گرفت.

۷-۳

### روغن برش داده شده

روغنی است که در معرض برش قرار داده شده است.

۸-۳

### روغن آزمون

سیال پایه حاوی ماده افزودنی است، که از آن برای اندازه‌گیری PSSI ماده افزودنی استفاده می‌شود.

۹-۳

### روغن برش داده نشده

روغن قبل از آزمون پایداری برشی است.



## ۴ خلاصه روش

۴-۱ در این روش یک شاخص محاسبه می شود که نشان دهنده میزان تغییر (حاصل از برش) آن مقدار از گرانروی روغن است، که از مواد افزودنی ناشی شده است. هرچه مقدار عددی شاخص کمتر باشد، نشان دهنده پایداری بیشتر در برابر تغییرات گرانروی است.

۴-۲ روغن ها از طریق روش های مختلف آزمون، شامل آزمون های رومیزی طراحی شده برای این منظور، آزمون های موتوری و آزمون های میدانی تحت برش قرار می گیرند و PSSI برای هر روش قابل محاسبه است. مقایسه شاخص های محاسبه شده، شدت برش را در هر روش نشان می دهد.

یادآوری- بعضی از این روش ها، به ویژه روش های آزمون موتوری و میدانی، دارای شرایطی است که در آن بعضی عوامل (مانند افت وزنی ناشی از تبخیر، اکسایش، رقیق سازی توسط سوخت، تجمع دوده و ...) می تواند بر روی تغییرات گرانروی اثر گذار باشد. بنابراین PSSI محاسبه شده از این روش ها، ممکن است تنها نشان دهنده تغییرات گرانروی حاصل از برش تنها نباشد.

۴-۲-۱ روش های ASTM D ۲۶۰۳، ASTM D ۵۲۷۵، ASTM D ۵۶۲۱، ASTM D ۶۲۷۸، ASTM D ۷۱۰۹، ASTM D ۵۱۱۹، CEC L14A، CEC L377 85 و CEC L45 T 93 از جمله معروف ترین روش های برشی برای روغن ها می باشند.

## ۵ اهمیت و کاربرد

۵-۱ شاخص پایداری برشی دائمی (PSSI)، میزانی از افت (حاصل از برش) آن مقدار از گرانروی روغن نهایی است که از مواد افزودنی مشخص ناشی شده است.

یادآوری- برای مثال، PSSI معادل ۵۰، به این معناست که ماده افزودنی ۵۰ درصد از تاثیرش را در گرانروی روغن نهایی پس از برش از دست خواهد داد.

۵-۲ انتخاب سیال پایه و غلظت مواد افزودنی مناسب به کاربر یا شرکت سازنده مربوط بوده و به کاربرد مورد نظر بستگی دارد.

یادآوری - PSSI ممکن است به شدت به سیال پایه، غلظت مواد افزودنی، شیمی مواد افزودنی، حضور دیگر مواد افزودنی برای سیالات پایه غیر معمول (مثلاً استرها) و استفاده خارج از محدوده درصد مصرف مواد افزودنی بستگی داشته باشد، بنابراین در تفسیر نتایج باید دقت کافی در نظر گرفته شود.

## ۶ روش

۶-۱ درجه گرانرو کردن را محاسبه کنید:

$$DT = \frac{V_0}{V_b} \quad (1)$$

که در آن:

$V_0$  گرانیروی روغن قبل از برش و  
 $V_b$  گرانیروی سیال پایه است.

۱-۱-۶ گرانیرویها باید با یک روش و در شرایط یکسان دما، سرعت برش یا تنش برش اندازه گیری شده و با واحدهای یکسان گزارش شوند.

۲-۶ اگر درجه گرانیرو کردن کمتر از ۱/۲ باشد، PSSI را از این داده ها نمی توان تعیین کرد.

یادآوری- اگر PSSI برای یک ماده افزودنی بدست آمده باشد، محاسبات بکارگرفته شده برای این PSSI می تواند برای مخلوط روغنی که درجه گرانیرو کردن در آن کمتر از ۱/۲ است، نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۶ اگر درجه گرانیرو کردن بزرگتر یا مساوی ۱/۲ باشد، PSSI با استفاده از معادله زیر حاصل می شود

$$PSSI = 100 \times (V_0 - V_s) / (V_0 - V_b) \quad (2)$$

که در آن:

PSSI شاخص پایداری برشی دائمی؛

$V_0$  گرانیروی روغن قبل از برش؛

$V_s$  گرانیروی روغن بعد از برش و

$V_b$  گرانیروی سیال پایه است.

۱-۳-۶ گرانیرویها باید با یک روش و در شرایط یکسان دما، سرعت برش یا تنش برش اندازه گیری شده و با واحد یکسان گزارش شوند.

یادآوری - اگر مقدار  $V_b$  به  $V_0$  نزدیک باشد یعنی اگر درجه گرانیرو کردن کوچک باشد. مخرج معادله ۲ به صفر نزدیک شده و دقت PSSI غیر قابل قبول می شود. بنابراین حداقل درجه گرانیرو کردن ۱/۲ برای جلوگیری از بی معنی شدن محاسبه PSSI انتخاب شده است.

۲-۳-۶ برای مثال در صورتی که با افزودن یک افزودنی به روغن پایه ای که گرانیروی آن در ۱۰۰ درجه سلسیوس ۱۰ میلی متر مربع بر ثانیه است، گرانیروی ۱۵ میلی متر مربع بر ثانیه در ۱۰۰ درجه سلسیوس حاصل شده باشد و گرانیروی آن بعد از آزمون پایداری برشی به ۱۳ میلی متر مربع بر ثانیه در ۱۰۰ درجه سلسیوس رسیده باشد. PSSI ماده افزودنی به شرح زیر محاسبه می شود.

$$DT = \frac{15}{10} = 1.5 > 1.2 \quad (3)$$

$$PSSI = 100 \times (15 - 13) / (15 - 10) = 40 \quad (4)$$

۴-۶ از معادله ۲ می توان روابط مفید دیگری نیز به دست آورد. گر انرژی در یک فرمولاسیون، بعد از آزمون پایداری برشی را می توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$V_s = V_0 - (PSSI / 100) \times (V_0 - V_b) \quad (5)$$

یا

$$V_s = V_0 (1 - PSSI / 100) + V_b \times (PSSI / 100) \quad (6)$$

و گر انرژی روغن قبل از آزمون پایداری برشی عبارت است از:

$$V_0 = [V_s - V_b \times (PSSI / 100)] / [1 - (PSSI / 100)] \quad (7)$$

۱-۴-۶ برای مثال، در صورتی که از یک افزودنی با  $PSSI = 50$  و روغن پایه با گر انرژی در ۱۰۰ درجه سلسیوس معادل ۸ میلی متر مربع بر ثانیه استفاده شود، مطلوب این است که گر انرژی بعد از آزمون پایداری برشی کمتر از ۱۲ میلی متر مربع بر ثانیه نباشد. برای پاسخ به این که، روغن فرموله شده (قبل از آزمون پایداری برشی) باید دارای چه گر انرژی باشد به صورت زیر عمل می شود:

$$V_0 = [V_s - V_b \times (PSSI / 100)] / [1 - (PSSI / 100)] \quad (8)$$

$$= [12 (8) (0/5)] / [1 - 0/5] = 16$$

یادآوری - PSSI ماده افزودنی باید با استفاده از همان روش آزمون پایداری محاسبه شود که در ویژگی های مربوط قید شده است.

## ۷ گزارش

۱-۷ اگر درجه گر انرژی کردن کمتر از ۱۲ باشد؛ PSSI به صورت "غیر قابل تعیین با این روش" گزارش شود.

۲-۷ اگر درجه گر انرژی کردن مساوی یا بزرگتر از ۱۲ باشد؛ PSSI محاسبه و گرد شده، روش آزمون استفاده شده برای برش، روش آزمون استفاده شده برای اندازه گیری گر انرژی، ماهیت سیال پایه و درجه گر انرژی کردن را گزارش کنید.

## ۸ دقت و انحراف

- ۱-۸ محاسبه PSSI دقیق بوده و گستره ای برای دقت این محاسبه نمی توان اختصاص داد.
- ۲-۸ صحت PSSI محاسبه شده به دقت اندازه گیری های گر انرژی و دقت روش برشی استفاده شده بستگی خواهند داشت.
- ۳-۸ در پیوست الف، تغییر قابل انتظار در PSSI بررسی شده است.
- ۴-۸ انحراف - محاسبه PSSI دقیق بوده و انحرافی برای این محاسبه نمی توان اختصاص داد.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### تغییر قابل انتظار در محاسبات شاخص پایداری برشی

**الف-۱** هر چند محاسبه PSSI دقیق است، لیکن برای یک نمونه، در هنگام اندازه گیری‌های مکرر، داده‌ها می‌تواند تغییر کرده و لذا این تغییر می‌تواند بر روی محاسبه PSSI نیز تاثیر گذار باشد.

**الف-۲** اگر به دو کاربر داده‌های گرانروی خام یکسانی ارائه شود، نتیجه محاسبه PSSI آنها یکسان خواهد بود.

**الف-۳** اگر نمونه‌های روغن برش داده شده، برش داده نشده و سیال پایه یکسانی به منظور تعیین PSSI، به دو کاربر داده شود، به دلیل محدود بودن دقت اندازه گیری‌های گرانروی، نتایج متفاوتی قابل انتظار خواهد بود. فرمول استاندارد نشان می‌دهد، نقش دخالت خطاها در خطای نسبی برای PSSI تقریباً دو برابر خطایی است که در اندازه‌گیری گرانروی حاصل می‌شود. برای مثال، اگر تجدید پذیری اندازه‌گیری هر گرانروی ۰/۷ درصد میانگین آن باشد، خطای مورد انتظار برای PSSI حدود ۱/۴ میانگین آن خواهد بود.

**یادآوری** - خطاهای نسبی که از اندازه‌گیری سه گرانروی کینماتیک در خطای نسبی PSSI وارد می‌شود، ضریبی معادل  $\sqrt{3}$  است که با گرد کردن آن، نقش این خطاها حدود ۲ برابر خطای نسبی است که در نتیجه آزمون یک گرانروی کینماتیک حاصل می‌شود.

**الف-۴** اگر نمونه‌های روغن برش داده نشده و سیال پایه یکسانی به منظور انجام آزمون برش و متعاقب آن تعیین PSSI، به هر کاربر داده شود، با توجه به دقت آزمون برش و دقت اندازه‌گیری‌های گرانروی، نتایج متفاوتی قابل انتظار خواهد بود. فرمول استاندارد نشان می‌دهد، نقش دخالت خطاها در خطای نسبی برای PSSI، مجموع خطاهای نسبی اندازه‌گیری گرانروی کینماتیک و خطای نسبی افت گرانروی پس از آزمون برشی است.

برای مثال، اگر تجدید پذیری اندازه‌گیری گرانروی سیال پایه ۰/۷ درصد میانگین و تجدید پذیری افت گرانروی در آزمون برشی ۵/۲۲ درصد باشد، خطای مورد انتظار برای PSSI حدود ۶ درصد خواهد بود.