



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۱۷۶

چاپ اول

ISIRI

8176

1 St- Edition

**پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه – استحکام برشی
میان لایه‌ای ظاهری – روش آزمون**

**Glass fiber reinforced plastics – Apparent
inter laminar shea strength – Test method**

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد. تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود. پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (۵) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آنها اجباری نماید. همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

> نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳
(دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
) تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸
) تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵
) دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳
Π بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵
: پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir
× بهاء: ۸۷۵ ریال

> **Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran
P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN
(**Tel:** 0098 261 2806031-8
) **Fax:** 0098 261 2808114
Central Office: Southern corner of Vanak square, Tehran
P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN
(**Tel:** 0098 21 8879461-5
) **Fax:** 0098 21 8887080, 8887103
: **Email:** Standard @ isiri.or.ir
∅ **Price:** 875 RLS

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - " کمیسیون استاندارد

" استمکام برشی میان لایه ای ظاهری - روش آزمون

سمت یا نما یندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

رئیس

معصومی ، محمود
(دکترای مهندسی پلیمر)

اعضاء

مرکز تحقیقات مهندسی جهاد اصفهان

پاکمنش، محمد رضا
(لیسانس مهندسی مواد)

شرکت مبنا گستر سپاهان

توکلی ، محمدرضا
(لیسانس مهندسی پلیمر)

شرکت فایبرگلاس سپاهان تکنیک

شریفی ، علیرضا
(فوق دیپلم شیمی)

شرکت هواپیما سازی ایران (هسا)

صادقیان ، پرویز

(لیسانس شیمی)

شرکت پلیمر ایران

صادقیان ، رضا

(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت ریف ایران

قاسمی ، مجید

(فوق لیسانس شیمی)

شرکت گیتی آسا

محبان ، مجید رضا

(لیسانس شیمی)

شرکت پوشش لوله کوهپایه

مختاری ، مسعود

(فوق لیسانس مدیریت صنعتی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سلطانی ، بهزاد

(فوق لیسانس شیمی)

دبیر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نصراصفهانی ، مجتبی

(فوق لیسانس شیمی معدنی)

ویراستار

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

طلوعی، شهره

(لیسانس مهندسی پلیمر)

لیست افراد شرکت کننده در سیمد و شصت و دومین کمیته ملی استاندارد

شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۴/۱۱

سمت یا نما یندگی

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

رئیس

اکبری حقیقی، کریم
(لیسانس شیمی)

اعضاء

حاجی نوروژی، فاطمه
(فوق لیسانس شیمی)

خطیب زاده، داود
(لیسانس شیمی)

دانیالی، شهرام
(لیسانس شیمی)

طلوعی، شهره
(لیسانس مهندسی پلیمر)

علوی، سید محمد باقر
(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

مهدوی، آذر

(کمک کارشناس)

نصرافصفهانی، مجتبی

(فوق لیسانس شیمی معدنی)

دبیر

فتحی رشتی، ام البنین
(لیسانس شیمی)

پیشگفتار

استاندارد «پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - استحکام برشی میان لایه ای ظاهری - روش آزمون» توسط کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده است و در سیمد و شصت و دومین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۴/۱۱ مورد تأیید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استاندارد های ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابر این برای مراجعه به استاندارد های ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد. در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشور های صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. لذا با بررسی امکانات و مهارت های موجود و اجرای آزمایش های لازم این استاندارد با استفاده از منبع زیر تهیه گردیده است:

JIS K7057-1987: Testing Method for Apparent Interlaminar Shear Strength of Glass Fiber Reinforced Plastics

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - استحکام برشی میان لایه ای ظاهری - روش آزمون

هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون استحکام برشی میان لایه ای ظاهری^۱ پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه (GFRP)^۲ است.

یادآوری ۱- استحکام برش بین لایه ای ظاهری که در این استاندارد تعیین می شود، یک مقدار عددی ظاهری است و باید به منظور مقایسه متقابل مواد استفاده شود.

یادآوری ۲- هرگاه شرایط تثبیت آزمون^۳، دمای آزمون، رطوبت آزمون، آزمون، دستگاه آزمون، وسایل و عملکرد آزمون مطابق این استاندارد، امکان پذیر نباشد در این صورت می توان روش آزمون مورد توافق بین طرفین را به کار برد.

یادآوری ۳- واحدها و مقادیر عددی که در {} آورده شده اند، مترادف با واحدهای مرسوم مقادیر این استاندارد هستند.

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و /یا تجدید نظر اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهدا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و /یا تجدید نظر آخرین چاپ و /یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی شماره ۶۸۸۳ : سال ۱۳۸۳ پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - قواعد عمومی جهت روش های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی شماره ۳۱۲۹ : سال ۱۳۶۹ کولیسهای ورنیه دار با دقت دوصدم میلیمتر

۳-۲ استاندارد ملی شماره ۱-۶۴۴۲ : سال ۱۳۸۲ میکرومتر - ویژگیها و روشهای آزمون

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و واژه ها با تعاریف زیر به کار می رود:

استحکام برشی میان لایه ای ظاهری^۴

استحکام در مقابل برش در راستایی که لایه و لایه^۵ ورق لایه کاری شده GFRP، به موازات یکدیگر جابجا شوند.

فرو رونده^۶

جیگ^۶ منتقل کننده نیرو به آزمون به آزمون است.

۴ شرایط عمومی آزمون

شرایط عمومی این آزمون باید مطابق با استاندارد بند ۱-۲ باشد.

1- Apparent interlaminar shear

2- Glass fiber reinforced plastics

3- Conditioning of test piece

1- Apparent interlaminar shear strength

2- Indenter

3- Jig

۵ وسایل آزمون

۱-۵ دستگاه آزمون

باید از دستگاهی استفاده شود که سرعت حرکت فک های آن در طی آزمون ثابت بوده و خطای مجاز نیروی ثبت شده در محدوده $\pm 1\%$ درصد بار استاندارد باشد. بار استاندارد می شود باید بین ۱۵ تا ۸۵ درصد ظرفیت دستگاه باشد.

۲-۵ فرورونده و تکیه گاه^۷

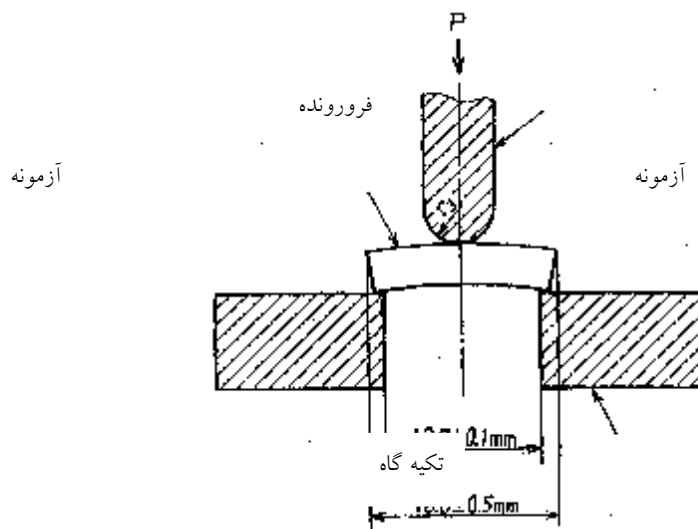
فرورونده و تکیه گاه باید به دو نوع زیر طبقه بندی شود:

۱-۲-۵ برای آزمون نوع الف به عنوان مرجع قسمت نوک فرورونده مورد استفاده باید دارای شعاع (r_1) ۴ میلی متر و قسمت نوک تکیه گاه باید دارای شعاع (r_2) ۳ میلی متر باشد و دامنه تغییرات آنها باید در محدوده زیر باشد:

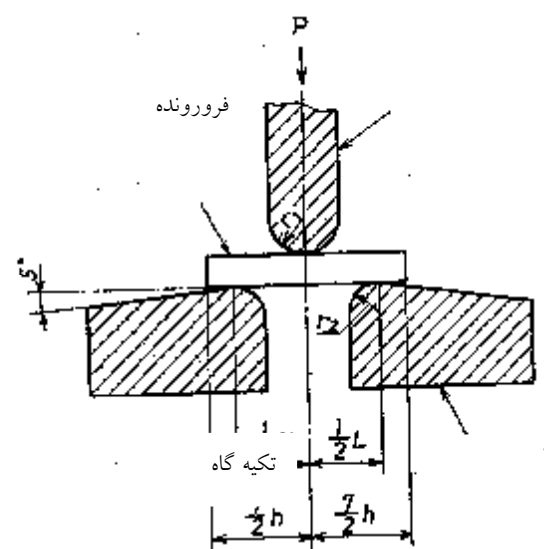
$$\text{میلی متر } 2/0 \leq r_2 (\pm 0/2) \leq 4/0 \quad \text{میلی متر } 3/0 \leq r_1 (\pm 0/1) \leq 5/0$$

در این حالت باید از الگوی اعمال نیروی (جیگ) فلزی که دارای فاصله متغیر بین تکیه گاهها است استفاده شود (مطابق با شکل ۱). علاوه بر این پهنای فرورونده و تکیه گاه باید بزرگتر از پهنای آزمون (b) باشد.

۲-۲-۵ برای آزمون نوع ب به عنوان مرجع، قسمت نوک فرورونده مورد استفاده باید دارای شعاع (r_3) $3/0 \pm 0/1$ میلی متر، قسمت نوک تکیه گاه مربع مستطیلی و فاصله (L) بین تکیه گاههای آن باید $12/7 \pm 0/1$ میلی متر باشد (مطابق با شکل ۲). علاوه بر این پهنای فرورونده و تکیه گاه باید بزرگتر از پهنای آزمون (b) باشد.



شکل ۲- الگوی اعمال نیرو (آزمون نوع ب)



شکل ۱- الگوی اعمال نیرو (آزمون نوع الف)

۳-۵ وسایل اندازه گیری ابعاد

۱-۳-۵ ریزسنج

ریز سنج، که ضخامت و پهنای آزمون را اندازه گیری می کند، باید مطابق با استاندارد بند ۲-۳ باشد.

۵-۳-۲ کولیس ورنیه

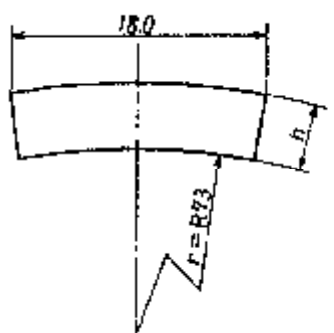
کولیس ورنیه، که طول آزمونه را اندازه گیری می کند، باید مطابق با استاندارد بند ۲-۲ باشد.

۶ آزمونه

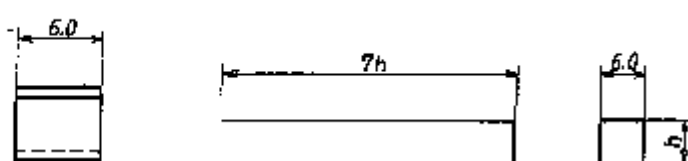
۱-۶ شکل و ابعاد آزمونه

آزمونه باید مطابق با شکل و ابعاد آن به دو نوع الف و ب طبقه بندی شود. ابعاد آنها در جدول ۱ داده شده است. آزمونه نوع الف برای آزمون ورق به شکل مسطح و از نوع نواری^۱ و آزمونه نوع ب برای آزمون ورق دارای انحناء است. علاوه بر این، رواداری ابعادی مجاز هریک از قسمت های آزمونه باید $\pm 0/5$ میلی متر باشد.

آزمونه نوع ب



آزمونه نوع الف



آزمونه نوع ب	آزمونه نوع الف	
۱۸/۰	$7h$	L : طول
۶/۰	۶/۰	B : پهنا
۶/۰ تا ۳/۰	۶ تا ۱/۵	H : ضخامت
۷۳	-	R : شعاع انحناء

شکل ۲- ابعاد و شکل آزمونه

۶-۲ تهیه آزمونه

۶-۲-۱ آزمونه باید از ورق لایه کاری شده GFRP توسط ماشین کاری یا دیگر روش های مشابه تهیه شود.

۶-۲-۲ دو وجه انتهایی آزمونه باید موازی با یکدیگر و عمود بر راستای محور آزمونه پرداخت شوند.

۶-۲-۳ وقتی آزمونه با روش برش زدن تهیه می شود، باید دقت شود گرمای اضافی تولید نشود.

۶-۳ تعداد آزمونه

تعداد آزمونه نباید کمتر از ۵ قطعه باشد.

۷ سرعت آزمون

۷-۱ سرعت آزمون به معنی سرعت حرکت فک های دستگاه آزمون در طی آزمون است و باید 0.5 ± 1 میلی متر در دقیقه باشد. در حالی که در دستگاه آزمون، وجود نمونه یا نبود آن تغییری در سرعت حرکت فک ها ایجاد نکند، می توان سرعت حرکت بدون نمونه را به عنوان سرعت آزمون در نظر گرفت.

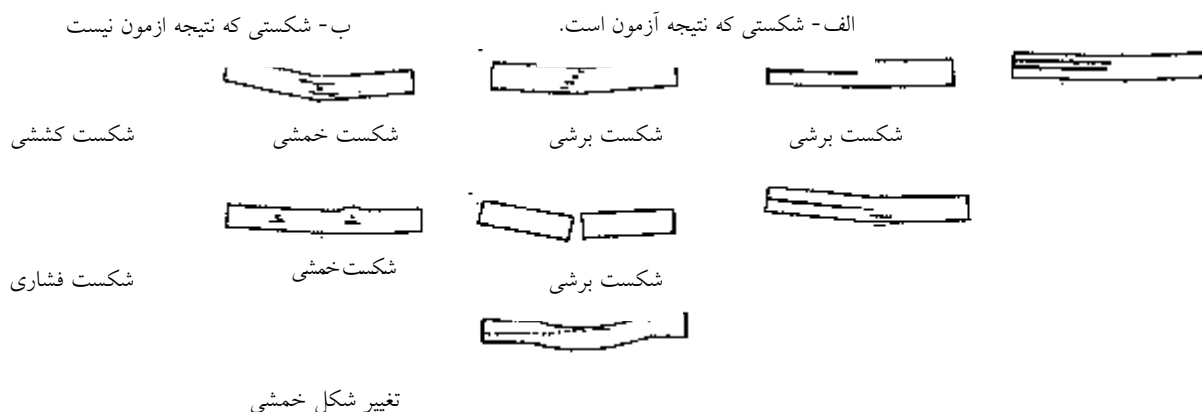
۸ روش کار

۸-۱ پهنا و ضخامت آزمون را در قسمت مرکزی آن با دقت $0.1/0$ میلی متر اندازه گیری کنید.

۸-۲ برای آزمون نوع الف به طور اختیاری فاصله بین دو تکیه گاه (L) را تعیین کنید به نحوی که یک شکست برشی بین لایه ای در حدود ۵ برابر ضخامت آزمون (h) رخ دهد. وقتی هیچ شکست برشی بین لایه ای در آزمون رخ ندهد، فاصله بین تکیه گاه ها را کمتر کنید.

۸-۳ آزمون را روی تکیه گاه قرار دهید به نحوی که به وسیله یک فرورونده بار به قسمت مرکزی آزمون اعمال شود. بعد از تنظیم سرعت، دستگاه را روشن کنید.

۸-۴ در مورد وضعیت شکست آزمون، محل برشی (مثلا یک طرف، طرف راست، طرف چپ و مرکز فرورونده) و وضعیت پوسته پوسته شدگی یا مشابه آن را ثبت کنید. وقتی آزمون به دلیل عواملی غیر از شکست برشی بین لایه ای شکسته شود، نتایج به عنوان نتیجه آزمون در نظر گرفته نمی شود.



شکل ۳- اشکال شکست

۹-۱ استحکام برشی بین لایه ای ظاهری را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$t_B = \frac{3}{4} \times \frac{P_{\max}}{bh}$$

که در آن:

t_B : استحکام برشی بین لایه ای ظاهری (Mpa) {kgf/mm²}

P_{\max} : حداکثر بار خمشی در لحظه شکست (N) {kgf}

b : پهنا آزمون (mm)

h : ضخامت آزمون (mm)

۱۰ بیان نتایج

نتایج باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱ بیان شود.

۱۱ گزارش

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۱ شماره استاندارد ملی که بر اساس آن آزمون انجام می شود.

۲-۱ ترکیب ماده، ورق لایه کاری شده، و میزان الیاف شیشه آزمون،

۳-۱ روش قالب گیری و شرایط قالب گیری آزمون،

۴-۱ شکل، ابعاد، روش تهیه و راستای نمونه برداری آزمون،

۵-۱ تعداد آزمون،

۶-۱ شرایط تثبیت آزمون،

۷-۱ دما و رطوبت آزمون،

۸-۱ وسایل و تجهیزات آزمون،

۹-۱ سرعت آزمون،

۱۰-۱ نتایج آزمون،

۱۰-۱-۱ استحکام برشی بین لایه ای ظاهری،

۱۰-۱-۲ وضعیت شکست آزمون،

۱۱-۱ تاریخ انجام آزمون،

۱۲-۱۱ موارد دیگری که بطور خاص گزارش می شود.