



دستگاه آزمون خمش-خمش مجدد میلگردها

ASTM A615

الزامات خمش

10.1 نمونه آزمون خمش باید بتواند بدون ایجاد ترک در شعاع خارجی قسمت خم شده، حول یک پین خم شود. الزامات مربوط به زاویه خمش و اندازه پین ها در جدول 3 ارائه شده است. هنگامی که ماده به صورت کلاف تأمین می شود، نمونه آزمون باید پیش از قرار دادن در دستگاه آزمون خمش، صاف شود.

10.2 آزمون خمش باید روی نمونه های آزمون با طول کافی برای اطمینان از خمش آزاد و با استفاده از دستگاهی انجام شود که موارد زیر را فراهم کند:

TABLE 3 Bend Test Requirements

Bar Designation No.	Pin Diameter for Bend Tests ^A			
	Grade 40 [280]	Grade 60 [420]	Grade 75 [520]	Grade 80 [550]
3, 4, 5 [10, 13, 16]	3½d ^B	3½d	5 d	5 d
6 [19]	5d	5d	5 d	5 d
7, 8 [22, 25]	...	5d	5d	5 d
9, 10, 11 [29, 32, 36]	...	7d	7d	7d
14, 18 [43, 57] (90°)	...	9d	9d	9d

^A Test bends 180° unless noted otherwise.

^B d = nominal diameter of specimen.

10.2.1 اعمال پیوسته و یکنواخت نیرو در تمام مدت عملیات خمش. 10.2.2 حرکت آزاد نمونه آزمون در نقاط تماس با دستگاه و خمش حول پینی که آزادانه قابلیت چرخش دارد.

10.2.3 پیچش کامل نمونه آزمون به دور پین در حین عملیات خمش.

10.3 استفاده از روش‌های خمش شدیدتر، مانند قرار دادن نمونه آزمون روی دو پین با قابلیت چرخش آزاد و اعمال نیروی خمش با یک پین ثابت، مجاز است. در صورت بروز شکست در روش‌های شدیدتر، انجام آزمون مجدد با روش آزمون خمش مقرر در بند 10.2 مجاز خواهد بود.

DIN EN 10080

فولاد تقویتی را نمی‌توان بر اساس این استاندارد سفارش داد و/یا تأمین کرد. فولاد تقویتی فقط می‌تواند مطابق با مشخصات محصولی تأمین شود که در آن «کلاس‌های فنی» تعیین شده‌اند؛ این مشخصات شامل استانداردهای اروپایی، مشخصات فنی، استانداردهای ملی – برای مثال ویرایش جدید مجموعه استانداردهای DIN 488 – یا توافق‌نامه‌های صادرشده از سوی مراجع نظارت بر ساختمان هستند. چنانچه مفاد این مشخصات محصول با استاندارد حاضر مطابقت داشته باشد، محصولات تولیدشده مطابق با آن مشخصات، در صورت برآورده کردن تمامی الزامات مربوطه، می‌توانند نشان CE را دریافت کنند. ویرایش جدیدی از مجموعه استانداردهای **DIN 488** در دست تهیه است و جایگزین استانداردهای فهرست‌شده در بیانیه جایگزینی خواهد شد.

DIN 488-2

7.3.3 عملکرد خمشی

برای اثبات عملکرد خمشی، آزمون خمش مجدد باید مطابق DIN EN ISO 15630-1 برای قطرهای حداکثر $d = 32 \text{ mm}$ انجام شود. نمونه‌های آزمون را حداقل به اندازه 90° حول سنبه‌ای با قطر مشخص‌شده در جدول 3 خم کنید، نمونه‌های آزمون را پیرسازی کنید (مطابق DIN 488-6:2009-08، جدول 21) و پس از سرد شدن در هوای ساکن تا دمای اتاق حداقل 20°C ، آن‌ها را مجدداً خم کنید.

برای قطرهای $d = 40 \text{ mm}$ ، آزمون خمش را با قطر سنبه $D = 6d$ و حداقل زاویه 90° ، مطابق DIN EN ISO 15630-1، انجام دهید. پس از آزمون، نمونه آزمون نباید هیچ‌گونه نشانه‌ای از شکست یا ترک قابل مشاهده برای فردی با بینایی طبیعی یا اصلاح‌شده نشان دهد.

Table 3 — Mandrel diameters for rebend test

Nominal diameter d mm	Mandrel diameter D
≤ 16	$5d$
$> 16 \leq 28$	$8d$
$> 28 \leq 32$	$10d$

DIN 488-3

7.3.4 عملکرد خمشی

برای اثبات عملکرد خمشی، آزمون خمش مجدد باید مطابق DIN EN ISO 15630-1 انجام شود. نمونه‌های آزمون را حداقل به اندازه 90° حول سنبه‌ای با قطر D مطابق با مشخصات جدول 3 خم کنید، نمونه‌های آزمون را پیرسازی کنید (مطابق DIN 488-6:2009-08، جدول 21) و پس از سرد شدن در هوای ساکن تا

دمای اتاق حداقل 20 °C، آن‌ها را مجدداً خم کنید.
پس از آزمون، نمونه آزمون نباید هیچ‌گونه نشانه‌ای از شکست یا ترک قابل مشاهده برای فردی با بینایی طبیعی یا اصلاح‌شده نشان دهد.

Table 3 — Mandrel diameters for rebend test

Nominal diameter d mm	Mandrel diameter D
≤ 16	$5 d$

DIN EN ISO 7438

4 تجهیزات آزمون

4.1 کلیات

آزمون خمش باید در دستگاه‌های آزمون یا پرس‌های مجهز به تجهیزات زیر انجام شود:
(الف) دستگاه خمش دارای دو تکیه‌گاه و یک شکل‌دهنده، مطابق شکل 1؛
(ب) دستگاه خمش دارای بلوک V شکل و یک شکل‌دهنده، مطابق شکل 2؛
(ج) دستگاه خمش دارای گیره، مطابق شکل 3.

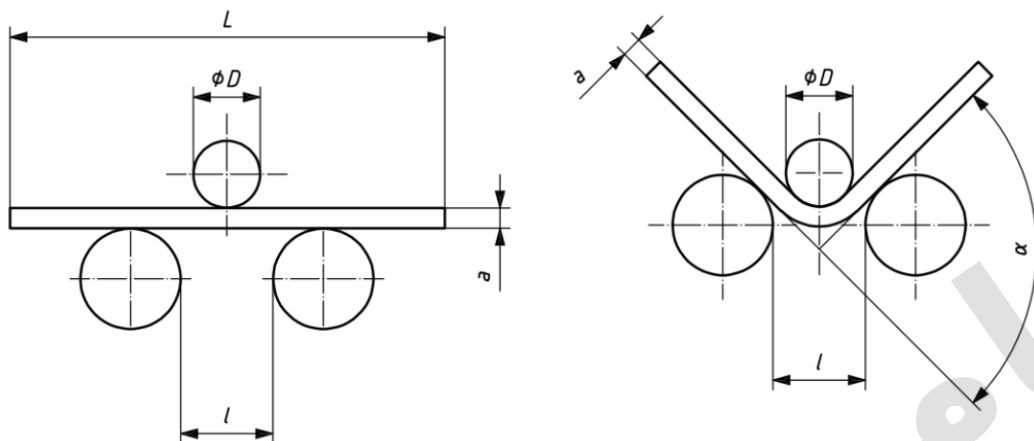


Figure 1

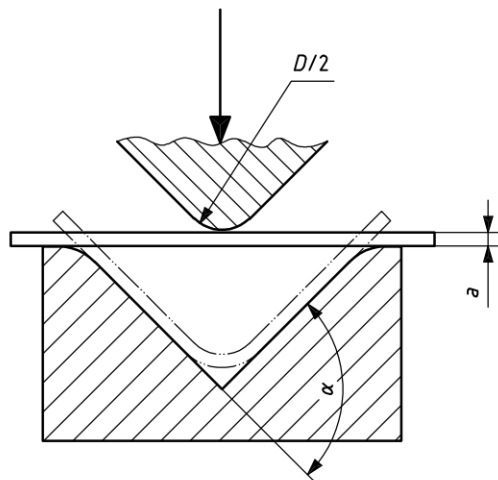
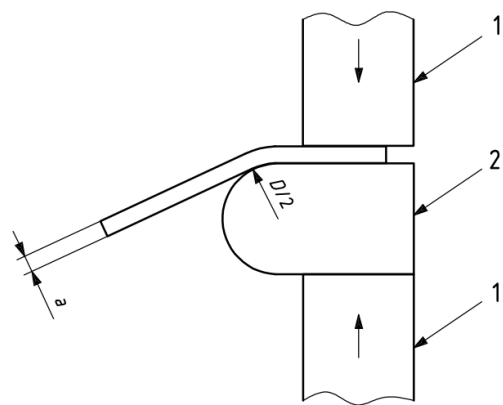


Figure 2



Key
1 clamp
2 former

Figure 3

4.2 دستگاه خمش دارای تکیه‌گاه‌ها و شکل‌دهنده
. . طول تکیه‌گاه‌ها و عرض شکل‌دهنده باید از عرض یا قطر
نمونه آزمون بیشتر باشد. قطر شکل‌دهنده توسط استاندارد محصول تعیین می‌شود. تکیه‌گاه‌های نمونه آزمون و شکل‌دهنده باید سختی کافی داشته باشند
(شکل 1).
. . مگر آنکه به گونه‌ای دیگر مشخص شده باشد، فاصله بین تکیه‌گاه‌ها، a ، باید به صورت زیر باشد:

$$l = (D + 3a) \pm \frac{a}{2} \quad (1)$$

و نباید در طول آزمون خمش تغییر کند.

4.3 دستگاه خمش دارای بلوک V شکل سطوح شیب دار بلوک V شکل باید زاویه ای برابر با $180^\circ - \alpha$ تشکیل دهند (شکل 2). این زاویه در استاندارد مربوطه مشخص می شود. لبه های بلوک V شکل باید شعاعی بین 1 تا 10 برابر ضخامت نمونه آزمون داشته باشند و از سختی کافی برخوردار باشند.

4.4 دستگاه خمش دارای گیره این دستگاه از یک گیره و یک شکل دهنده با سختی کافی تشکیل شده است؛ همچنین ممکن است به اهرمی برای اعمال نیرو به نمونه آزمون مجهز باشد (شکل 3). از آنجا که موقعیت سطح چپ گیره می تواند بر نتایج آزمون تأثیر بگذارد، سطح چپ گیره (مطابق شکل 3) نباید تا خط عمودی گذرنده از مرکز شکل دهنده دایره ای امتداد یابد یا از آن فراتر رود.

DIN EN ISO 15630-1

6 آزمون خمش

6.1 نمونه آزمون

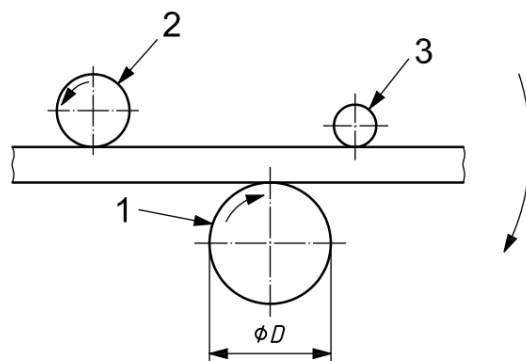
مقررات کلی بند 4 اعمال می شود.

6.2 تجهیزات آزمون

6.2.1 باید از دستگاه خمشی استفاده شود که اصل عملکرد آن در شکل 2 نشان داده شده است.

یادداشت: شکل 2 پیکربندی ای را نشان می دهد که در آن سنبه و تکیه گاه می چرخند و حامل قفل است. همچنین ممکن است حامل بچرخد و تکیه گاه یا سنبه قفل باشد.

6.2.2 آزمون خمش را می توان با استفاده از دستگاهی دارای تکیه گاه ها و سنبه نیز انجام داد (برای مثال، ISO 7438 را ببینید).



Key

- 1 mandrel
- 2 support
- 3 carrier

Figure 2 — Principle of a bending device

6.3 روش آزمون

آزمون خمش باید در دمایی بین 10°C و 35°C انجام شود، مگر آنکه طرف‌های ذی‌ربط به‌گونه‌ای دیگر توافق کرده باشند. برای آزمون در دمای پایین، چنانچه توافق انجام‌شده تمامی شرایط آزمون را مشخص نکرده باشد، باید انحرافی معادل $\pm 2^{\circ}\text{C}$ نسبت به دمای مورد توافق اعمال شود. نمونه آزمون باید برای مدت کافی در محیط سردکننده غوطه‌ور شود تا اطمینان حاصل شود دمای موردنیاز در سراسر نمونه آزمون برقرار شده است (برای مثال، حداقل 10 دقیقه در محیط مایع یا حداقل 30 دقیقه در محیط گازی). آزمون خمش باید حداکثر ظرف 5 s پس از خارج کردن نمونه از محیط آغاز شود. دستگاه انتقال باید به‌گونه‌ای طراحی و استفاده شود که دمای نمونه آزمون در محدوده دمایی تعیین‌شده حفظ شود. نمونه آزمون باید روی یک سنبه خم شود.

زاویه خمش (γ) و قطر سنبه (D) باید مطابق استاندارد محصول مربوطه باشند.

7 آزمون خمش مجدد

7.1 نمونه آزمون

مقررات کلی ارائه شده در بند 4 اعمال می شود.

7.2 تجهیزات آزمون

7.2.1 دستگاه خمش

باید از دستگاه خمشی مطابق بند 6.2 استفاده شود.

7.2.2 دستگاه خمش مجدد

خمش مجدد را می توان با دستگاه خمشی نشان داده شده در شکل 2 انجام داد. نمونه ای از دستگاه جایگزین

خمش مجدد در شکل 3 نشان داده شده است.

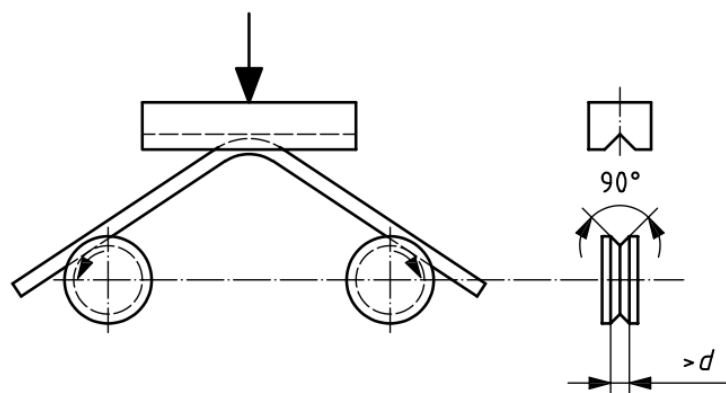


Figure 3 — Example of a rebending device

7.3 روش آزمون

7.3.1 کلیات

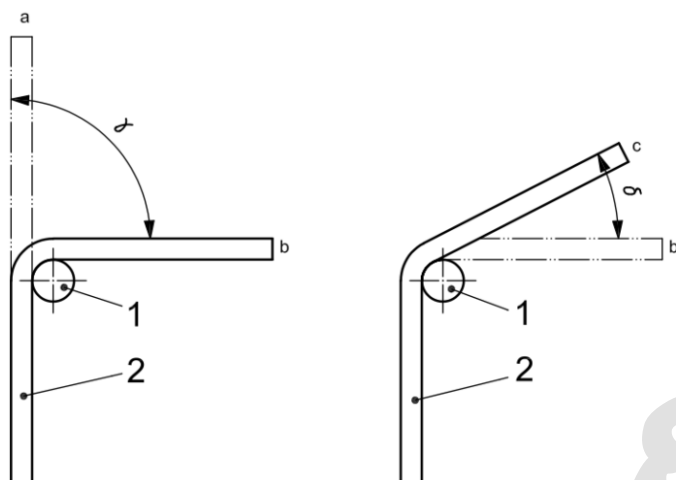
روش آزمون از سه مرحله تشکیل می شود:

الف) خمش؛

ب) پیرسازی مصنوعی؛

ج) خمش مجدد.

روش آزمون در شکل 4 نشان داده شده است.



Key

- 1 mandrel
- 2 test piece
- a Initial position.
- b Position after operation described in 7.3.2.
- c Position after operation described in 7.3.4.

Figure 4 — Illustration of the test procedure for rebend tests

7.3.2 خمش
خمش باید در دمایی بین 10 °C و 35 °C انجام شود. نمونه آزمون باید روی یک سنبه خم شود.

زاویه خمش (۷) و قطر سنبه (D) باید مطابق استاندارد محصول مربوطه باشند. نمونه آزمون باید با دقت از نظر ترک‌ها و شکاف‌های قابل مشاهده برای فردی با بینایی طبیعی یا اصلاح‌شده بررسی شود.

7.3.3 پیرسازی مصنوعی

دما و زمان پیرسازی مصنوعی باید مطابق استاندارد محصول مربوطه باشند. چنانچه استاندارد محصول هیچ‌گونه عملیات پیرسازی را مشخص نکرده باشد، باید شرایط تعیین‌شده در بند 4 اعمال شود.

7.3.4 خمش مجدد

پس از سرد شدن آزاد در هوای ساکن تا دمایی بین 10°C و 35°C ، نمونه آزمون باید مطابق استاندارد محصول مربوطه، به اندازه زاویه مشخص‌شده (۵) در جهت مخالف خم شود.

[Bend-Rebend Tester of Rebar- 32mm - ISO15630-1](#)