

دستگاه تعیین مقاومت در برابر رشد ترک ناشی از

ترکیب تنش و عوامل محیطی (ESCR)



ISIRI 7175-8

ISIRI 7607

ASTM D1693

قابلیت‌ها و ضرورت



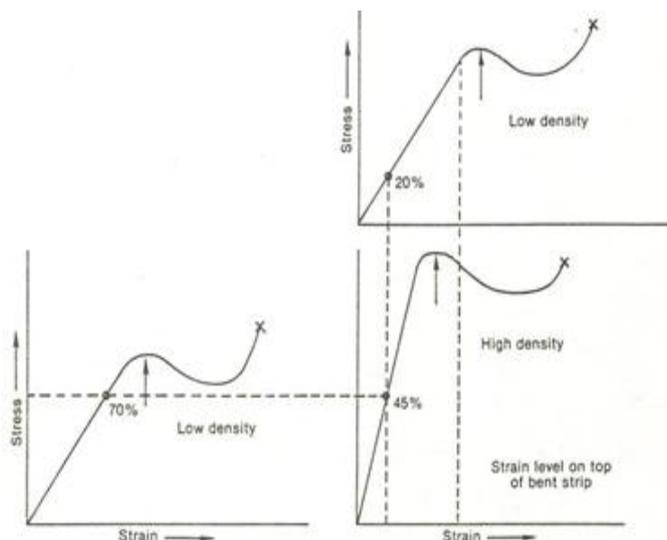
اگرچه پلی اتیلن راه خود را برای استفاده در کاربردهای گوناگون پیدا نموده است، اما پدیده شکست در اثر ترکیب تنش و محیط (Environmental Stress Cracking) یا ESC عاملی محدود کننده برای استفاده از این ماده برای کاربردهای طولانی مدت بوده است. بر طبق مطالعات انجام شده، حدود ۲۰٪ شکست در محصولات پلی اتیلنی بر اثر پدیده ESC رخ میدهد. در مصارفی همچون لوله های انتقال آب، فاضلاب، گاز و مواد شیمیایی، کابلها و قطعات حجیم بنا به دلایل متعدد از جمله هزینه بالا و مشکلات نصب، طول عمر کمتر از ۳۰ سال توجیه پذیر نیست. تضمین کننده این طول عمر، میزان مقاومت پلی اتیلن به کار رفته در برابر ESC می باشد. بنابراین مهندسی که در نظر دارد از پلی اتیلن در چنین مواردی استفاده نماید لازمست تا سئوالات زیر را مد نظر قرار دهد:

- چرا محیط (حتی آب و هوا) باعث ترکزایی در پلی اتیلن میشود؟
- چگونه می توان محیط هایی را که باعث تسریع ترکزایی می شوند، شناسایی نمود؟
- به چه طریق می توان فرمولاسیونی ارائه داد که دارای مقاومت بهتری در برابر پدیده ESC باشد؟
- از چه آزمونهایی می توان برای تشخیص میزان حساسیت یک نوع پلی اتیلن معین نسبت به پدیده ESC، استفاده نمود؟

تئوری

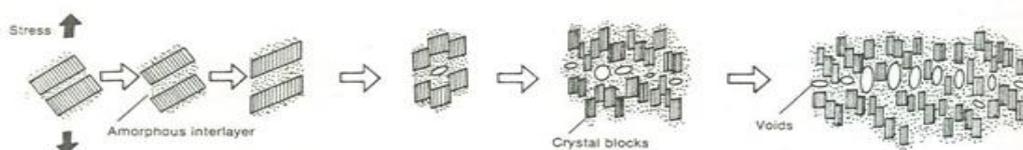
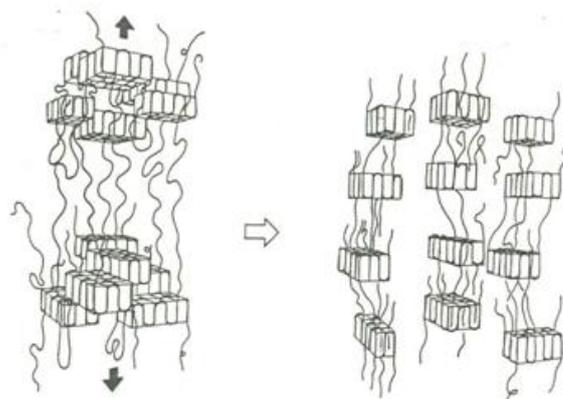


ESC یعنی شکست پلیمرها در اثر تنش در یک محیط مهاجم که ترک قبلاً در پلیمر وجود داشته باشد. زمان لازم برای شکست ماده تحت تنش ثابت بستگی به عوامل زیادی از جمله مقدار تنش، درجه حرارت، نوع محیط، هندسه ماده مورد آزمایش، ساختمان مولکولی و تبخیرهای فرایندی دارد. همانطور که از شکل مشاهده می شود زمان شکست یا (Time to fail) با کاهش میزان تنش برای یک قطعه پلیمری تحت تنش، افزایش پیدا می کند. همچنین مشاهده می شود در تمام مواردیکه زمان تست خیلی طولانی باشد (وقتی تنش اعمالی بر قطعه کم باشد) یک انتقال در منحنی اتفاق می افتد که از آن به عنوان تغییر در مکانیسم شکست از تسلیم شدن چقرمه (Ductile yielding) به شکست Brittle یاد میشود، بنابراین مشاهده می گردد که پلاستیک تحت تنش حتی در تنش های پایین در هوای شکنندگی. تعدادی از فاکتورهای که این شکست طبیعی در پلاستیک ها را سرعت می بخشند شامل حساسیت به (Notch Sensitivity) Notch، افزایش دما، تنش های دوره ای و تماس با سیالهای مخصوص که برای پلاستیک ها محیط مهاجم می باشند، (ESC) بنابراین تعریف کامل (ESC) به این صورت می باشد ESC کاهش در زمان شکست یک ترک اولیه در پلاستیک در اثر تماس با سیالهای مخصوص می باشد



سطوح پلیمری در ابعاد میکروسکوپی شامل نقایص و Defect های زیادی می باشند که نقایص به عنوان متمرکز کننده تنش می باشند (Stress – Concentrating) اگر یک نیرو به این جسم وارد شود تسلیم های محلی در این نواقص اتفاق می افتد (Locally yielding) بنابراین وقتی یک تنش زیاد به جسم وارد شود تسلیم های محلی زیادی در این جسم اتفاق می افتد. و این ها رشد می کنند و با زمان زیاد می شوند و باعث کاهش قدرت تسلیم (Strength field) ماده می شود این اثرات باعث ائتلاف نقاط تسلیم شده و نهایتاً باعث شکست تسلیمی ماده در اشل ماکروسکوپی می گردند.

ولی در صورتی که تنش اعمالی پایین باشد . فقط تعداد کلی از این نواحی ناقص (Sites) که خیلی ضعیف باشند تسلیم می شوند و این باعث رشد آهسته ترک ها در صفحه اصلی که تنش در آن قرار دارد می شود و تغییرات ناچیزی در Site های همسایه ایجاد می کنند . این نواحی تسلیم شده حفره حفره می شوند و به صورت رشته (Fibrillate) درمی آیند که در نهایت تبدیل به Craze می شوند که نهایتاً این Craze به طول بحرانی خود می رسد که در اینجا شکست ناپایدار اتفاق می افتد ، بنابراین تنش های بالا یک شکست از نوع Ductile سریع را باعث می شوند ولی تنش های پایین باعث شکست از نوع Brittle می شوند .

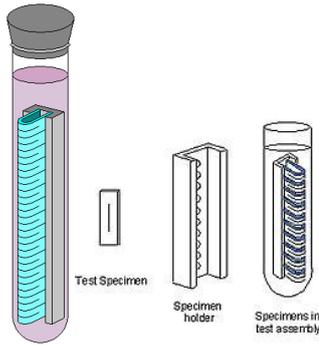


شرح کالا



دستگاه تعیین مقاومت در برابر رشد ترک ناشی از ترکیب تنش و عوامل محیطی برطبق استاندارد ASTM D1693 طراحی و ساخته شده است و شامل اجزاء زیر می باشد:

- حمام آب یا روغن با کنترل دیجیتالی
- پانچ دستی: شامل پرس دستی 5 ton کاتر جهت تهیه نمونه های مستطیلی به ابعاد 38×13 mm
- ناچ زن: به منظور ایجاد شکاف های ظریف بر روی نمونه ها با قابلیت تنظیم دقیق تیغه



- گیره خم کننده: جهت خم نمودن همزمان ده نمونه آزمون
- ابزار انتقال (انبر)
- کانال های برنجی: با طراحی خاص جهت نگهداری نمونه های خم شده که با تلورانس ± 0.01 mm ماشین کاری شده است.
- لوله های آزمایش: از جنس پیرکس با طول اسمی 200 mm و قطر خارجی 32mm به همراه درپوش لاستیکی
- محلول آبی پال
- تیغه یدک

مشخصات فنی



نمونه مورد آزمون ابتدا توسط ابزار ناچ زن، ناچ زده می شود. نکته مهم ابعاد ناچ ایجاد شده است که در استاندارد ملی 7175-8 آورده شده است. ابزار ناچ زن (میکرومتر) دستگاه از ابعادی دقیقاً برابر استاندارد مورد نظر برخوردار می باشد. پس از ایجاد ناچ، نمونه به شکل U و توسط گیره خم کننده خم شده و در کانال برنجی قرار می گیرد. نمونه‌ها در لوله شیشه‌ای گذاشته شده و تا ۱۰۰۰ ساعت (مطابق با استاندارد محصول) حرارت داده می‌شود.

شرایط آزمون استاندارد

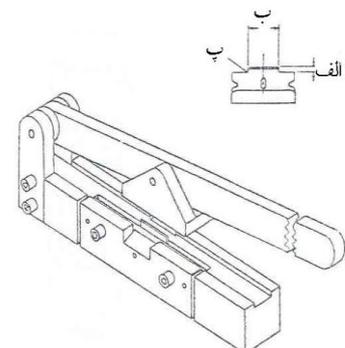


روش الف	روش ب	روش پ
حداقل ۳	حداقل ۱/۸۴	حداقل ۱/۷۵
حداکثر ۳/۳	حداکثر ۱/۹۷	
۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۳۰
۰/۶۵	۰/۴۰	
۵۰	۵۰	۱۰۰
ابعاد (mm)		
الف	۳	
ب	۱۸/۹ تا ۱۹/۲	
پ	شعاع حداکثر ۱/۵	

نوع شیار
ضخامت آزمون (mm)

عمق شکاف (mm)

دما (°C)



این آزمون مطابق استاندارد و برای نمونه‌های مختلف به ۳ طریق انجام می‌شود. لیکن در هر سه روش حمام آزمون باید دما را با دقت ± 0.5 ثابت نگاه دارد. از آنجایی که دما گاه به ۱۰۰ درجه سلسیوس در حین آزمون می‌رسد، توانایی حمام در بالا بردن دما و جنس ضد زنگ داخلی از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد.

ابعاد (mm)	
۳۸ ± ۲/۵	الف
۱۳ ± ۰/۸	ب
رجوع به شرایط آزمون استاندارد	پ
رجوع به شرایط آزمون استاندارد	ت
۱۶۵	ث
۱۶	خارجی
	ج
۱۱/۷۵ ± ۰/۰۵	داخلی
۱۰	چ
۱۵	ح
۲	خ
ده حفره ۵ میلی متری با فاصله ۱۵	د

