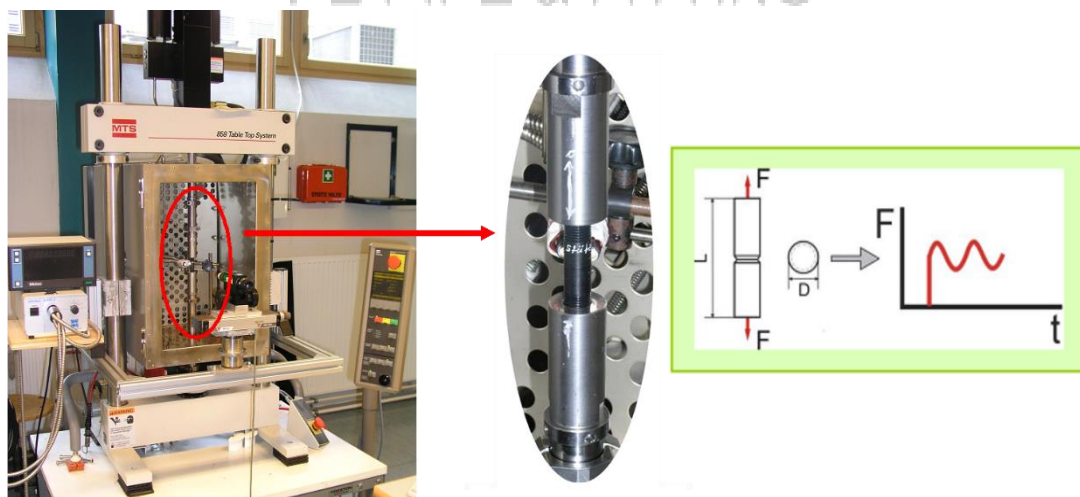


ارزیابی آزمون CRB جهت تشخیص مقاومت در برابر رشد آهسته ترک

آزمون های مرسوم مانند PENT، FNCT و NPT که برای ارزیابی مقاومت در برابر رشد آهسته ترک و طبقه بندی مواد بکار گرفته می شوند، چندین ماه و یا حتی چندین سال طول می کشد. از طرف دیگر تقویت مواد منجر به طولانی تر شدن این تست ها گردیده است، لذا این آزمون ها از لحاظ زمانی و قیمتی مناسب نمی باشد. اما دو آزمون نسبتاً جدید "تعیین مدول Strain Hardening" و "CRB" را می توان به منظور کاهش زمان آزمون بکار گرفت.

تست CRB در دمای محیط و با اعمال تنش سیکلی بر روی نمونه استوانه ای با ابعاد مشخص انجام می گیرد. نمونه بصورت استوانه ای با قطر بین ۱۰ تا ۱۵ میلیمتر و طول ۸۰ تا ۱۰۰ میلیمتر می باشد که یک ناچ بصورت محیطی در وسط لوله با عمق ۱۰ درصد قطر ایجاد می شود. دلیل اصلی سریع بودن این تست بار سیکلی (همچون تست خستگی) است که به صورت سینوسی با دامنه $R=0.1$ (نسبت بار کمینه به بیشینه یا $K1min/K2max$ یا $\sigma_{min}/\sigma_{max}$) با فرکانس ۱۰ هرتز در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد اعمال می شود (شکل ۱). رنج تنش اعمال شده مطابق جدول ۱ می باشد.



شکل ۱. نمونه تست CRB و مد بارگذاری

جدول ۱. رنج تنش در آزمون CRB مطابق استاندارد BS ISO 18489-2015

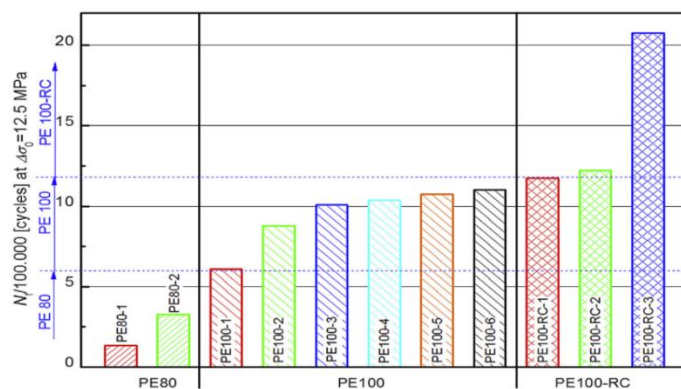
Density of base polymer	Target stress range
ρ kg/m ³	$\Delta\sigma_0^*$ MPa
≤ 945	10,5 to 12,5
> 945	11,5 to 13,5

باید توجه داشت در آزمون CRB افزایش دمای ایجاد شده در فرکانس ۵ هرتز، ۲ درجه کلوین و در در فرکانس ۱۰ هرتز، ۳ درجه کلوین می باشد که این افزایش دمای ناچیز اثری بر مواد ندارد.
برای دسته بندی مواد، مقدار آستانه (Threshold value) بصورت جدول ۲ تعریف شده است.

جدول ۲. طبقه بندی مواد بر اساس مقدار آستانه تعداد سیکل

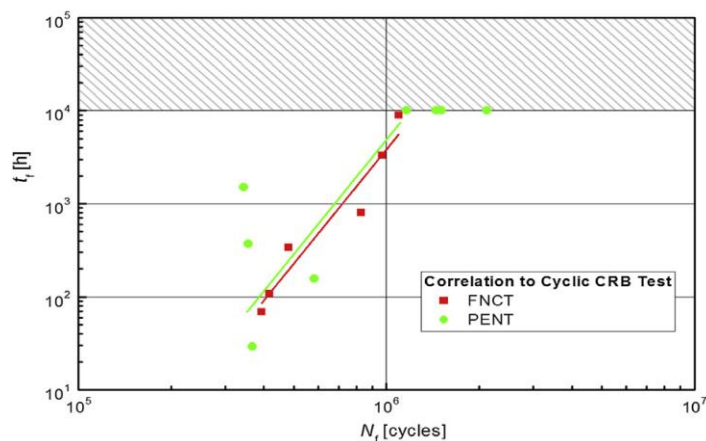
$N_f < 600000$	$600000 < N_f < 1200000$	$N_f > 1200000$
PE80	PE100	PE100-RC

شکل ۲ چند نمونه از مواد پلی اتیلن شامل PE80، PE100 و PE100-RC با هم مقایسه شده اند. بعنوان مثال برای مقاوم ترین مواد با گرید PE100-RC-3 تعداد سیکل $N_f=2.080.000$ بدست آمده است در نتیجه زمان شکست در $\Delta\sigma_0 = 12.5 \text{ MPa}$ حدوداً ۵۸ ساعت است.



شکل ۲. طبقه بندی مواد پلی اتیلن مختلف در $\Delta\sigma_0 = 12.5 \text{ MPa}$

جهت درک بهتر مدت زمان آزمون در CRB، داده های مربوط به آزمون CRB و دو آزمون FNCT و PENT با هم مقایسه می شوند (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه داده های مربوط به آزمون CRB و دو آزمون FNCT و PENT

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود، وقتی که طولانی ترین FNCT بعد از ۹۰۰۰ ساعت تمام شد، CRB در $\Delta\sigma_0 = 12.5 \text{ MPa}$ دارای تعداد سیکل شکست حدودی ۱.۱۱۰.۰۰۰ سیکل بود که زمان آن کمتر از ۳۱ ساعت در فرکانس ۱۰ می باشد. با مقایسه CRB سیکلی و PENT مشاهده می گردد که زمان دستیابی به نتایج حتی بیشتر از FNCT است و آزمون PENT بعد از ۱۰۰۰۰ ساعت نیز خاتمه نیافته است.

منابع:

استاندارد BS ISO 18489:2015

گرد آورندگان:

آقایان : جناب دکتر جمالپور و جناب مهندس صیادان

