



جمهوری اسلامی ایران



استاندارد ملی ایران

Islamic Republic of Iran

۷۲۱۳-۲

ISIRI

7213-2

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1st edition

Institute of Standards a

cial Research of Iran

چاپ اول

خازنهای قدرت موازی از نوع خود ترمیم کننده برای  
سیستمهای A.C. با ولتاژ اسمی تا و خود ۱۰۰۰ ولت  
قسمت دوم - آزمون کهنگی ، آزمون خود ترمیمی و آزمون  
تخریب

Shunt power capacitors of the self - healling type for a.c.  
systems having a rated voltage up to and including 1000 V  
Part 2 :Ageing test , self healing test and destruction test

**کمیسیون استاندارد ” فازنهای قدرت موازی از نوع فود ترمیم کننده برای  
سیستمهای A.C. با ولتاژ اسمی تا وفود ۱۰۰۰ ولت  
قسمت دوم - آزمون کهنگی ، آزمون فود ترمیمی و آزمون تخریب “**

رئیس	سمت یا نمایندگی
ابراهیمی ، علی اکبر(مهندس برق)	مشاور مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
<b>اعضا</b>	
آرین پور ، مجید (لیسانس مهندسی برق - قدرت)	شرکت پارس فیوز
فراهانی ، علی اکبر (لیسانس مهندسی برق)	مهر خازن
فرد اصفهانی ، محسن(لیسانس مهندسی برق - قدرت)	شرکت صبا خازن
عبهری ، محمود رضا(لیسانس مهندسی برق - قدرت)	شرکت فولمن
علی حسنی ، اصغر(لیسانس مهندسی برق - قدرت)	شرکت پرتو خازن
صمصامی ، معصومه(لیسانس فیزیک)	شرکت آبسال
محمود زاده ، سید محمد (لیسانس مهندسی برق - قدرت)	شرکت پالایش نیرو
<b>دبیر</b>	
ایازی ، جمیله (لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

### **پیش گفتار**

استاندارد ”خازنهای قدرت موازی از نوع خود ترمیم کننده برای سیستمهای A.C. با ولتاژ اسمی تا و خود ۱۰۰۰ ولت. قسمت دوم - آزمون کهنگی، آزمون خود ترمیمی و آزمون تخریب “ که توسط کمیسیونهای مربوط تهیه و تدوین شده و در دویست و هفتاد و هفتمین جلسه کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸۳/۲/۳۰ مورد تأیید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان 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 تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای

اصلاح یا تکمیل این استاندارد ها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر 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 کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

*IEC 60831-2 : (1995-12)*

*Shunt power capacitors of the self - healling type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V*

*Part 2 :Ageing test , self healing test and destruction test*

## **فازهای قدرت موازی از نوع خود ترمیم کننده برای سیستمهای A.C.**

**با ولتاژ اسمی تا و خود ۱۰۰۰ ولت**

**قسمت دوم - آزمون کهنگی ، آزمون خود ترمیمی و آزمون تفریب**

### **بخش اول - کلیات**

#### **• مقدمه**

این استاندارد در خصوص بند ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ استاندارد ملی ۱-۷۲۱۳ است.

#### **۱ هدف**

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه مقرراتی در مورد واحدهای خازنی و بانکهای خازنی است که به طور خاص برای اصلاح ضریب قدرت سیستمهای قدرت A.C. با ولتاژ اسمی تا و خود ۱۰۰۰ ولت و

فرکانسهای ۱۵ تا ۶۰ هرتز در نظر گرفته شده‌اند و مقرراتی را در مورد آزمون کهنگی، آزمون خود ترمیمی و آزمون تخریب برای این خازنها ارائه می‌دهد.

**یادآوری - شماره بندی بندها و بندهای فرعی در این استاندارد متناظر با استاندارد ملی ایران ۷۲۱۳-۱ است.**

## **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 می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهدنا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

استاندارد ملی ایران به شماره ۷۲۱۳-۱ ، خازنهای قدرت موازی از نوع خود ترمیم کننده برای سیستمهای *a.c.* با ولتاژ اسمی تا و خود ۶۶۰ ولت - بخش اول : کلیات، کارآیی، آزمون و مقادیر مجاز، مقررات ایمنی - راهنمایی برای نصب و کارکرد.

*IEC 60871 : Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V – Part 1 : General performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation .*

*IEC 60931-1 : Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 1 : General – performance , testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation .*

## قسمت دوم - مقررات کیفیت و آزمونها

### ۱۷ آزمون کهنگی

#### ۱-۱۷ آماده سازی

دمای محفظه در مدت زمان آزمون کهنگی باید برابر با بالاترین مقدار متوسط دما در ۲۴ ساعت (به جدول شماره ۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۷۲۱۳ مراجعه شود) بعلاوه اختلاف بین دمای اندازه گیری شده بدنه و دمای هوای خنک ساز باشد که این دما پس از انجام آزمون پایداری حرارتی بر روی یک واحد معین ثبت می شود.

دو روش آزمون زیر برای حصول اطمینان از اینکه دمای بدنه خازن در مدت آزمون ثابت باقی می ماند، در نظر گرفته می شوند.

دو روش آزمون معادل هم در نظر گرفته می شوند.

واحدهایی که دارای محفظه آب بندی شده نیستند، باید در محیطی با گردش مصنوعی هوا آزمون شوند.

#### ۱-۱-۱۷ آزمون در محیطی با گردش مصنوعی هوا

واحد خازن در محفظه ای نصب می شود که در آن هوای گرم شده با سرعتی در گردش است که تغییرات دما در هر نقطه از محفظه از  $\pm 2$  درجه سلسیوس بیشتر نشود. جزء حساس ترموستات که دمای محفظه آزمون خازن را تنظیم می نماید، باید بر روی سطح بدنه خازن و به فاصله  $\frac{3}{4}$  به طرف بالا قرار داده شود.

خازن باید در وضعیت عمودی در حالتی که ترمینالهای آن به طرف بالا است قرار گیرد. هرگاه تعداد زیادی خازن با هم آزمون شوند، برای تأمین یکنواختی کافی دما باید فاصله بین آنها مناسب باشد.

بعد از قرار دادن خازن در محفظه ای که گرم نشده است، ترموستات باید در دمایی که در بند ۱-۱۷ بیان شده است تنظیم شود.

سپس ، بدون اینکه ولتاژی به خازنها اعمال شود، محفظه آزمون باید به پایداری دما رسانده شود. هنگامی دما پایدار تلقی می شود که دمای محفظه خازن به دمای ذکر شده با رواداری  $\pm 2$  درجه سلسیوس رسیده باشد.

سپس خازنها باید با ولتاژ ذکر شده مورد الف ۱۷-۲ تحت ولتاژ قرار گیرند.

### **۲-۱-۱۷ آزمون در داخل مایع**

واحد خازن در یک محفظه پر شده از مایع که بطور مناسب گرم شده، غوطه ور می شود و در تمامی مدت آزمون در دمای ذکر شده در بند ۱۷-۱ نگهداری می شود. این دما در حد رواداری مجاز  $\pm 2$  درجه سلسیوس نگهداری می شود.

باید دقت بعمل آید تا اطمینان حاصل شود که دما در مجاورت بدنه خازن در این حدود قرار گیرد.

خازن تا زمانی که دمای آن به دمای مایع داخل نرسد، تحت ولتاژ قرار نمی گیرد.

سپس خازن باید تحت ولتاژ بیان شده در مورد الف بند ۱۷-۲ قرار گیرد.

**یادآوری -** اگر عایق ترمینال ها یا عایق کابلها که بطور ثابت به خازنها وصل است از ماده ای باشد که امکان صدمه دیدن توسط مایع گرم شونده را داشته باشد، مجاز است که خازنها در وضعیتی قرار داده شوند که این ترمینالها یا کابلها بالاتر از سطح مایع قرار گیرند.

### **۲-۱۷ ترتیب آزمون**

قبل از آزمون، ظرفیت خازنی باید بصورتی که در بند ۷-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۲۱۳-۱ شرح داده شده است، اندازه گیری شوند.

ترتیب آزمون ها در سه بخش بصورت زیر است :

الف - خازن باید تحت ولتاژی برابر با  $1/25$  برابر ولتاژ اسمی ( $U_N$ ) به مدت ۷۵۰ ساعت قرار گیرد.

ب - سپس خازن باید در معرض ۱۰۰۰ چرخه<sup>۱</sup> تخلیه شامل موارد زیر قرار گیرد :

- تحت ولتاژ قرارگیری خازن با ولتاژ مستقیم  $d.c.$  برابر با  $2U_N$

- تخلیه خازن از طریق اندوکتانسی برابر :

$$L = \frac{1000}{C} \pm 20\% \quad (\mu H) \text{ برحسب میکروهانری}$$

که در آن  $C$  ظرفیت خازنی اندازه‌گیری شده برحسب میکروفاراد ( $\mu F$ ) است. کابل‌های مورد استفاده برای مدارات خارجی و اندوکتانس باید دارای سطح مقطع مناسب برای بیشینه جریان مجاز باشد (به بند ۲۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۷۲۱۳ مراجعه شود) مدت زمان هر چرخه باید حداقل ۳۰ ثانیه باشد.

پ - تکرار مورد الف

در تمام مراحل آزمون، دمای بدنه خازن باید برابر با مقدار نشان داده شده در بند ۱۷-۱ نگهداری شود. در صورتی که خازن‌ها از نوع سه فاز باشند، اولین و سومین بخش از مراحل آزمون (مورد الف) و (مورد پ) باید با تمامی فازها که به آنها ولتاژ  $1/25 U_N$  برابر اعمال شده است انجام شود. این امر می‌تواند با استفاده از منبع سه فاز یا استفاده از یک منبع تک فاز و تغییر اتصالات داخلی خازن بدست آید. با اینحال دومین بخش (مورد ب) ترتیب آزمون باید تنها در دو فاز انجام شود. در حالت اتصال ستاره، تغییر اتصالات داخلی ضروری است یا اینکه ولتاژ اعمالی باید از دو برابر ( $U_N$ ) ولتاژ اسمی تا  $2/31$  برابر ولتاژ اسمی ( $U_N$ ) افزایش یابد.

### ۱۷-۳ الزامات آزمون

در مدت آزمون هیچ گونه شکست دائمی، قطع یا تخلیه الکتریکی نباید روی دهد.

در انتهای آزمون، خازن بطور عادی باید تا دمای محیط خنک شود و سپس ظرفیت خازن با همان شرایط قبل از آزمون اندازه‌گیری شود.

بیشینه تغییرات مجاز ظرفیت خازنی در مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده قبل از آزمون باید روی مجموعه فازها بطور متوسط از ۳ درصد و روی هر فاز از ۵ درصد بیشتر نشود.

آزمون ولتاژ بین ترمینالها و محفظه باید با همان روش شرح داده شده در بند ۱۰-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ... انجام شود.

آزمون آب بندی باید به صورتی که در بند ۱۲ استاندارد ملی ایران به شماره ... شرح داده شده است، تکرار شود.

## ۱۸ آزمون خود ترمیمی

این آزمون ممکن است بر روی یک واحد کامل یا بر روی یک عنصر مجزا یا بر روی گروهی از عناصر که بخشی از یک واحد هستند، انجام گیرد، مشروط بر اینکه عنصر یا عناصر تحت آزمون مشابه با آنهایی باشند که در واحد استفاده شده‌اند و شرایط آنها مشابه با شرایطی باشد که آنها در واحد قرار می‌گیرد. انتخاب بعهد سازنده می‌باشد.

خازن یا عنصر باید به مدت ۱۰ ثانیه در معرض ولتاژ متناوبی (*a.c.*) برابر با  $2/5$  برابر ولتاژ اسمی ( $U_N$ ) قرار گیرد.

اگر در طول این مدت (۱۰ ثانیه) کمتر از پنج شکست خود ترمیمی روی دهد، باید ولتاژ به آرامی افزایش داده شود تا از شروع آزمون پنج بار شکست روی دهد یا اینکه ولتاژ به  $3/5$  برابر ولتاژ اسمی برسد.

اگر در مواقعیکه ولتاژ به  $3/5$  برابر ولتاژ اسمی رسیده باشد، کمتر از پنج شکست روی داده باشد، آزمون می‌تواند تا زمانیکه پنج شکست روی دهد، ادامه یابد یا ممکن است آزمون متوقف شود یا آزمون بر روی یک واحد یا عنصر معادل دیگر به انتخاب سازنده تکرار شود.

قبل و بعد از آزمون، ظرفیت خازنی باید اندازه‌گیری شود و هیچ تغییر قابل ملاحظه‌ای در مقدار آن مجاز نمی‌باشد.



**یادآوری ۱-** شکستها در طول آزمون می توانند توسط یک نوسان نما<sup>۱</sup> یا یک اکوستیک یا روش آزمون فرکانس بالا آشکار شوند.

در حالت خاص، تجهیزات آزمون شکست خود ترمیمی بصورتی که در پیوست الف نشان داده شده می تواند استفاده شود.

**یادآوری ۲-** آزمون بر روی بخشی از یک واحد، می تواند آشکارسازی شکست خود ترمیمی را سهولت بخشد.

**یادآوری ۳-** برای خازنهای چند فاز، ولتاژهای آزمون بایستی بطور متناظر تنظیم شوند.

**یادآوری ۴-** به هنگام مقایسه نتایج بدست آمده از اندازه گیری ظرفیت خازنی قبل و بعد از آزمون، دو عامل بایستی در نظر گرفته شود:

الف - قابلیت تکرار پذیری اندازه گیری

ب - این حقیقت که تغییر داخلی در دی الکتریک ممکن است باعث تغییر کوچکی در ظرفیت خازنی بدون آسیب به خازن شود.

## ۱۹ آزمون تفریب

### ۱-۱۹ ترتیب آزمون

آزمون باید بر روی یک واحد خازن انجام شود. در صورت لزوم، مقاومت‌های تخلیه باید به منظور جلوگیری از سوختن، جدا شوند.

از یک خازن که آزمون کهنگی (دوام) را گذرانده است، می‌توان استفاده نمود. برای واحدهای چند فاز، آزمون باید تنها بین دو ترمینال انجام شود. در حالت اتصال مثلث سه فاز، دو تا از ترمینالها باید اتصال کوتاه شوند. در اتصال ستاره، هیچ ترمینالی نباید اتصال کوتاه شود.

هدف از آزمون، کمک به خرابی اجزاء در اثر ولتاژ مستقیم و بررسی رفتار بعدی خازن به هنگام اعمال ولتاژ متناوب است.

خازن باید در یک کوره با گردش هوا که دمای آن برابر با بیشینه دمای محیط مطابق با طبقه بندی دمایی خازن باشد، نصب شود.

زمانیکه دمای تمامی بخشهای خازن به دمای کوره رسید، ترتیب آزمون زیر باید با مدار ارائه شده در شکل یک انجام شود.

الف - در حالیکه کلیدهای  $H$  و  $K$  به ترتیب در وضعیتهای ۱ و  $a$  قرار دارند منبع ولتاژ متناوب در مقدار  $1/3$  برابر ولتاژ اسمی ( $U_N$ ) تنظیم شده و جریان خازن ثبت می‌شود.

ب - منبع جریان مستقیم در ۱۰ برابر ولتاژ اسمی تنظیم می‌شود. سپس کلید  $H$  در وضعیت ۲ قرار می‌گیرد و مقاومت متغیر به گونه‌ای تنظیم می‌شود که جریان اتصال کوتاه مدار برابر ۳۰۰ میلی آمپر شود.

پ - کلید  $H$  در وضعیت ۳ و کلید  $K$  در وضعیت  $b$  قرار داده می‌شود تا ولتاژ مستقیم آزمون به خازن اعمال شود و اعمال این ولتاژ تا زمانی که ولت‌متر به مدت ۳ تا ۵ ثانیه ولتاژ تقریبی صفر را نشان دهد، ادامه می‌یابد.

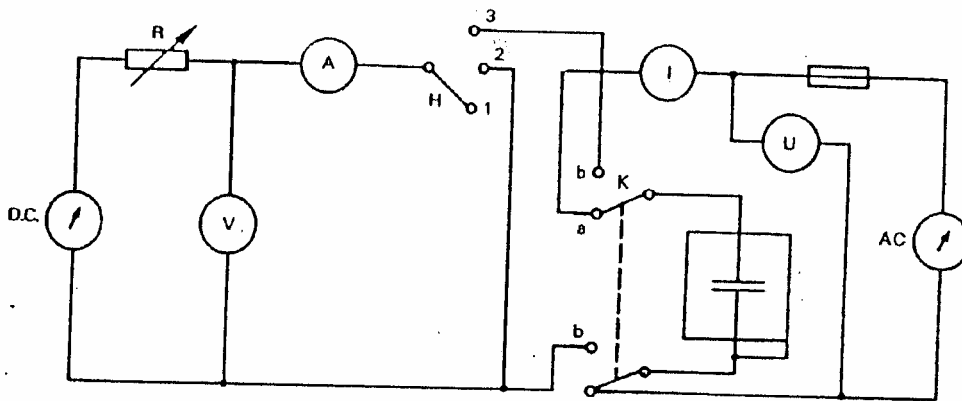
ت - مجدداً برای اعمال ولتاژ متناوب آزمون به مدت ۳ دقیقه و ثبت مجدد جریان، کلید  $K$  در وضعیت  $a$  قرار داده می‌شود. ممکن است حالات زیر بدست آید :

- آمپر متر  $I$  و ولت متر  $V$  هر دو، مقدار صفر را نشان دهند. در چنین حالتی، فیوز باید کنترل شود، در صورت سوخته بودن، فیوز باید تعویض شود. سپس ولتاژ متناوب به خازن اعمال شده و در صورت سوختن مجدد فیوز، مراحل انجام آزمون متوقف می‌شود. اگر فیوز نسوزد، مراحل انجام آزمون شامل اعمال ولتاژ مستقیم و متناوب به خازن برطبق موارد شرح داده شده در موردهای پ و ت با استفاده از کلید ادامه می‌یابد.

- جریان نشان داده شده توسط آمپر متر  $I$  کمتر از ۶۶ درصد مقدار اولیه بوده و ولت متر  $U$  ولتاژی معادل با  $1/3 U_N$  را نشان می‌دهد. در چنین حالتی، مراحل آزمون متوقف می‌شود .

- جریان نشان داده شده توسط آمپر متر بیشتر از ۶۶ درصد مقدار اولیه است. در چنین حالتی، مراحل انجام آزمون با اعمال ولتاژ مستقیم و متناوب ادامه می‌یابد.

وقتی که مراحل آزمون متوقف می‌شود، خازن تا دمای محیط سرد شده و آزمون ولتاژ بین ترمینالها و محفظه مطابق با بند ۱۰-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۲۱۳-۱ و اعمال ولتاژ متناوبی برابر با ۱۵۰۰ ولت انجام می‌شود.



### شکل ۱- مدار برای انجام آزمون تفریب

کمینه جریان اتصال کوتاه مولد جریان متناوب (a.c.) باید در ترمینالهای خازن، ۲۰۰۰ آمپر باشد. از یک فیوز تأخیری<sup>۱</sup> که مشخصه‌های آن مطابق با استاندارد بین المللی IEC 60241 است، باید استفاده شود.

جریان اسمی  $I_f$  فیوز باید از رابطه زیر بدست آید :

$$I_f = KI \pm \%10$$

(A) برحسب آمپر

که در آن :

$$K = \frac{100}{Q} \text{ است.}$$

$Q = Q_N$  برحسب کیلووار (Kvar) ، در مورد خازن تک فاز

$Q = \frac{2}{3} Q_N$  برحسب کیلووار (Kvar) ، در مورد خازن سه فاز با اتصال مثلث که دو ترمینال آن به

هم وصل شده باشد یا خازن سه فاز با اتصال ستاره که فقط دو ترمینال آن به هم وصل شده است. (این

امر به دلیل آن است که ولتاژ آزمون باید به هنگام انجام آزمون تنظیم شده باشد، به یادآوری زیر مراجعه شود).

$I = I_N$  برحسب آمپر (A) در حالت تک فاز یک خازن سه فاز با اتصال ستاره

در هر حال ،  $K$  نباید کمتر از ۲ و بیشتر از ۱۰ ( $2 < K < 10$ ) باشد.

$I = \frac{2}{\sqrt{3}} (= 1/155) I_N$  برحسب آمپر ( $A$ ) در حالت خازن سه فاز با اتصال مثلث و دو ترمینال متصل به هم.

**یادآوری -** برای خازنهای سه فاز با اتصال ستاره، ولتاژ آزمون تک فاز اعمال شده به هر یک از جفت از ترمینال ها باید با ضریب  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  تنظیم شود. برای سطح ولتاژی برابر با  $1/3$  برابر  $U_N$  ، در این حالت ولتاژ تنظیم شده برابر است با :

$$\frac{2}{\sqrt{3}} \times 1/3 U_N \text{ (تقریباً } 1/5 \text{ برابر } U_N)$$

## ۱۹-۲ الزامات آزمون

در پایان آزمون محفظه هر یک از خازنها باید سالم باشد، مگر در کار عادی تخلیه یا یک خرابی جزئی بدنه (برای مثال، ترک) ، در صورتیکه شرایط زیر برقرار باشد، مجاز است.

الف - ماده مایع خارج شونده ممکن است سطح خارجی خازن را مرطوب نماید، ولی نباید چکه کند.

ب - محفظه خازن ممکن است تغییر شکل داده و یا صدمه دیده باشد ولی نباید بشکند.

پ - شعله و یا ذرات آتش نباید از سوراخها پراکنده شود.

این امر می تواند با محصور کردن خازن در یک پارچه توری بررسی شود. آتش گرفتن یا سوختن پارچه توری باید به عنوان معیار خرابی در نظر گرفته شود.

ت - نتایج آزمون عایقی (دی الکتریک) بین ترمینالها و بدنه با ولتاژ ۱۵۰۰ ولت به مدت ۱۰ ثانیه باید رضایتبخش باشد.

**یادآوری -** خروج بیش از حد شعله در مدت آزمون می تواند خطرناک باشد.