

ایستگاه تست هیدرواستاتیکی

Index

عنوان	صفحه
معرفی شرکت	۱
مشخصات شرکت	۲
لیست محصولات	۳
دیپلم عالی افتخار	۴
نمودار	۵
نمای برد دستگاه تست هیدرواستاتیکی	۵-۱
موارد قابل توجه در صورت عدم تامین فشار	۵-۲
قابلیت های دستگاه تست هیدرواستاتیکی	۶
مقدمه	۷
دستگاه مولد فشار	۸
شرایط تست برای لوله های پلی اتیلن	۱۰
نحوه آماده سازی	۱۳
نحوه کار با دستگاه	۱۴
وارد شدن به مرحله کالیبراسیون	۱۵
طول و ضخامت نمونه ها	۱۹
پرینتی از صفحه نمایش تست	۲۰
عکس هایی از دستگاه تست هیدرواستاتیکی	۲۱
نحوه ارتباطات کانکتورها	۲۲
موارد قابل توجه در صورت مشاهده صدای غیر عادی پمپ فشار	۲۴
تصویر برد	۲۵
لیست خریداران لوازم آزمایشگاهی شرکت	۲۶
ابداع دستگاه تست برای اولین بار در ایران	۲۸
تأییدیه موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	۲۹

مقدمه :

شرکت فنی مهندسی بن افزار در راستای امر توسعه صنعتی کشور گامی مهم در جهت نیل به اهداف خود کفایی صنعتی کشور بر داشته و همزمان با اجرای طرح بسیار بزرگ آبیاری تحت فشار (پروژه وزارت کشاورزی) با نظارت گروه دانشکده مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران) با عزم و اندیشه نوین قدم در این عرصه حساس و حیاتی نهاده و با همکاری دانشکده مهندسی پلیمر و مطابق با استاندارد بین المللی اقدام به ساخت تجهیزات و لوازم مورد نیاز جهت بررسی و تست پارامترهای کیفیتی لوله های تحت فشار پلی اتیلنی نموده و راه بسیار نا هموار و دشوار یهای بس عظیم را با همت و تلاش مضاعف به مدد همکاران و اصحاب علم و عمل طی نموده و در این رهگذر نه تنها از هیچ تلاش و کوششی در جهت تحقق اهداف طراحی شده مضایقه ننموده و خود را طلایه دار این حرکت بزرگ و پیشرو در طراحی و ساخت تجهیزات مدرن آزمایشگاهی و صنعتی و ارائه خدمات مهندسی به صنعت می داند .

دستاوردهای بسیار مهم علمی صنعتی به عنوان سرمایه مهم غنی شده و پشتوانه محکم و مطمئن شرکت بن افزار قلمداد شده است که این شرکت با امداد و استعانت از توفیقات بدست آمده و با بهره گیری از تجربیات ذیقیمت حاصله همچنان در تلاش و تحقیق است تا به تکنولوژی و دانش فنی روز کشورهای توسعه یافته دنیا در جهت بهبود و به روز آوری تجهیزات مهندسی و ابزار های دقیق اندازه گیری دست یافته تا با افق روشن تر سهمی از بازار های جهانی را به خود اختصاص دهد .

شرکت بن افزار مفتخر است با ایجاد و فراهم نمودن امکانات و تجهیزات صنعتی آزمایشگاهی و تجهیز بیش از ۳۵۰ شرکت تولیدی لوله های پلی اتیلن جهت مصارف آبیاری آبرسانی (تحت فشار) و لوله های پلی پروپیلن این امکان را برای تولید کننده بوجود آورده تا از نتایج کیفی محصولات خویش مطلع گشته و با اعتماد و اطمینان بیشتر اقدام به تولید یا بهبود در فرآورده های خویش نماید . مضافاً اینکه تجهیزات و لوازم کنترل کیفیت در واحد های تولید کننده لوله های پلی اتیلن و پلی پروپیلن به مثابه پل ارتباط بین تولید کننده و

مصرف کننده بوده و این امکان را برای مصرف کننده فراهم نموده تا از سرنوشت کالای خویش با خبر گشته و به عبارتی اعتباری برای تولید کننده و اعتمادی برای مصرف کننده کالا میباشد .



صفحه ۷

دستگاه مولد فشار

این دستگاه برای اولین در ایران توسط شرکت بن افزار جهت انجام تست های فشار هیدرو استاتیکی و ترکیدگی لوله های ترموپلاستیک طراحی و ساخته شده و تا کنون به میزان ۲۰۰ دستگاه به واحد های تولیدی موسسات تحقیقاتی صنعتی موسسات استاندارد کشور و دانشکده مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی امیر کبیر عرضه شده و هم اینک نسل جدیدی از این دستگاه ساخته شده و عرضه گردیده است .
مشخصات فنی دستگاه :

این دستگاه مطابق با استانداردهای (DIN8075-8078 6437-BS-F777-ASTM-D1594) ساخته شده و قادر است فشاری از رنج ۰ تا ۱۰۰ بار را برای انجام آزمون های فشار هیدرو استاتیکی و ترکیدگی به مدت ۶۰ ثانیه تا ۱۰۰۰ ساعت را با دقت ۰/۱ بار با هر میزان فشار مورد نیاز را به نمونه اعمال نموده و در صورت نیاز میتوان از کامپیوتر جهت ثبت و کنترل اطلاعات مورد نیاز آزمون بهره مند شد.

دستگاه مولد فشار می تواند از یک خط اعمال فشار تا ۱۲ خط مجزا و مستقل از هم یا متناسب با نحوه و نوع سفارش از هر رده فشاری یا هر چند خط مورد نیاز جهت انجام تست های فشار هیدرو استاتیکی و ترکیدگی برای کلیه لوله های ترموپلاستیک و شیلنگ های الاستومری طراحی و ساخته شد و کلیه مورد نیاز آزمون را از طریق کامپیوتر یا برد الکترونیکی دستگاه ثبت و کنترل نمود .
روش و دستورالعمل انجام آزمون های فشار هیدرو استاتیکی و ترکیدگی برای لوله های پلی اتیلن :

تست تعیین فشار هیدرو استاتیکی و ترکیدگی یکی از پارامترهای مهم بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی لوله های ترموپلاستیک جهت تعیین استحکام فشاری لوله های تحت فشار و تعیین طول عمر این لوله ها برای دوره های استفاده طولانی مدت در دماهای مختلف بوده و با استفاده از این دستگاه می توان به خواص و کیفیت فشاری و طول عمر آنها پی برد .

-طول لوله های مورد نیاز جهت انجام آزمونهای فشار هیدرو استاتیکی و ترکیدگی از طریق فرمول زیر محاسبه می گردد :

۱ - طول مورد نیاز تا قطر خارجی ۲۵۰ میلیمتر از طریق رابطه زیر بدست می آید :

$$L=3 \times d + 250 + 2C$$

۲ - برای قطر خارجی بالاتر از ۲۵۰ میلیمتر طول مورد نیاز قطعه آزمون از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$L=1000(\text{mm})+2C(\text{mm}) \quad d=\text{قطر خارجی متوسط} \quad \text{طول لوله آزمون}$$



صفحه ۸

پس از انتخاب طول لوله های آزمون در پوشهای مربوطه (CAP) را به دقت در دو انتهای قطعه آزمون جا گذاری نموده تا کاملاً آب بندی شده و هیچ گونه نشتی در طول تست ایجاد نشود . در غیر این صورت شرایط تست مناسب نیست .

نمونه آماده شده را در داخل مخزن (تانک آب) با دمای از پیش تنظیم شده قرار داده و از طریق دستگاه نمونه ها را از آب داخل مخزن پر نموده بطوریکه هوای داخل لوله آزمون کاملاً تخلیه شده و برای انجام تستهای مربوطه آماده گردد .

در این هنگام لوله های آزمون را برای مدتی در داخل مخزن آب بصورت غوطه ور نگه داشته تا قطعه آزمون با شرایط داخل مخزن سازگار شده و از نظر دمایی به یک نقطه تعادل گرمایی و دمایی برسند . در این لحظه شرایط برای انجام آزمونها مهیا بوده و دستگاه را برای اعمال فشار در دما و زمانهای مختلف از طریق رابطه های زیر استارت می نماییم .

$$P = \frac{2 \partial e \times 10}{d - e}$$

P= اعمال فشار هیدرواستاتیکی که از طریق رابطه فوق به دست می آید

تنش القایی که برای هر نوع لوله از طریق نمودارهای خزش در دما و زمانهای متفاوت به دست می آید = ∂ (مراجعه شود به نمودارهای خزش DIN8078-DIN8075)

e = حداقل ضخامت جداره لوله

d= متوسط قطر خارجی

مثال: تنش القایی لوله های LDPE برای یک ساعت آزمون شامل مقادیر زیر می باشد .
HDPE

$$\partial \text{ LDPE} = 7 \text{ Mpa}$$

$$\partial \text{ HDPE} = 15 \text{ Mpa}$$

E لا زم به ذکر است که فشار هیدرواستاتیکی می تواند در زمان های مختلف بین ۱ تا ۱۰۰۰ ساعت انجام می شود اما توصیه میشود که برای دستیابی به نتایج دقیق و کامل تر آزمونها مطابق جدول صفحه بعد انجام پذیرد .



صفحه ۹

نوع ماده	دمای آزمون 0°C	∂ (mpa)	زمان و دوره آزمون (hrs)
PE63	20	8	100
	80	3/5	165
	80	3/2	1000
PE80	20	10	100
	80	4/6	165
	80	4	1000
PE100	20	12/4	100
	80	5/5	165
	80	5	1000
PEHD	20	12/4	100
	80	5/5	165
	80	5	1000

شرایط تست فشار هیدرواستاتیکی برای لوله های پلی پروپیلن

دمای آزمون 0°C	دمای آزمون 0°C	∂ (mpa)	زمان و دوره آزمون (hrs)
PP-H	20	21	1
	95	3.5	1000
	110	1	8760

PP-B	20	16	1
	95	2.6	1000
	110	1.4	8760
PP-R	20	16	1
	95	3.5	1000
	110	1.9	8760



صفحه ۱۰

نکته ۱ :

برای حصول و دست یابی به اطلاعات بیشتر میتوان از استانداردهای DIN8075 و DIN8078 برای بهتر انجام پذیر شدن آزمونهای فشار هیدرواستاتیک بهره جست .

نکته ۲ :

لوله در طول انجام آزمون فشار هیدرواستاتیکی نباید تحت هیچ شرایطی دچار نشتی، گسیختگی و تورم موضعی شود . در غیر این صورت لوله آزمون هیدرواستاتیکی نباید تحت هیچ شرایطی مردود تلقی شوند

آزمون فشار ترکیدگی لوله (Burst) :

این آزمون برای کلیه لوله ها و شیلنگهای ترموپلاستیک و انواع شیلنگ های الاستومری قابل اجرا و انجام می باشد. آزمون فشار ترکیدگی برای بررسی میزان استحکام تحمل فشار داخلی لوله ها و شیلنگها بکار برده شده و در این آزمون قطعه آزمونی بار حداقل فشار مجاز ترکیدگی بر حسب ابعاد و رده فشاری راپشت سر گذاشته ضمن آنکه لوله های ترموپلاستیک نظیر لوله های پلی اتیلن و پلی پرو پیلن باید با رفتاری توام با چقرمکی یا تغییر شکل کامل پلاستیک دچار پارگی شده و نقطه پارگی این نوع لوله ها باید عمود بر راستای طولی لوله ها باشد .

به طور مثال :

حداقل فشار ترکیدگی لوله پلی اتیلن از طریق رابطه زیر بدست می آید :

$$P = \frac{2\sigma_e \times 10}{d - e}$$

P: بر حسب بار و ترکیدگی لوله

d: متوسط قطر خارجی (.....)

e: حداقل ضخامت جداره (.....)

نوعی از تنش بر حسب مگا باسکال بوده که برای لوله های پلی اتیلن به شرح زیر می باشد:

$$\sigma_{LDPE} = 8362 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{HDPE} = 17.37 \text{ Mpa}$$



صفحه ۱۱

نکته ۱ :

برای کسب اطلاعات بیشتر میتوان به استانداردهای F777-ASTM-D1599-ASTM مراجعه نمود .

نکته ۲ :

فشار ترکیدگی لوله ها نباید از حداقل فشار مجاز ترکیدگی که از رابطه فوق بدست می آید کمتر باشد در غیر این صورت لوله از نقطه نظر آزمون ترکیدگی مردود قلمداد می شود .

نکته ۳ :

فشار ترکیدگی لوله ها یکی از پارامترهای بسیار مهم بوده که باید مورد بررسی قرار گیرد .

نکته ۴ :

مطابق استاندارد های ASTM آزمون فشار ترکیدگی باید در حد فاصل زمانی ۶۰ الی ۷۰ ثانیه انجام پذیرد.



شرکت بن افزار

صفحه ۱۲

نحوه آماده سازی

۱- ابتدا مخزن تست را پر از آب مقطر کرده و سیستم گرمایش (در صورت لزوم) فعال شود.

۲- ارتباطات فشار قوی آب بین مخزن و دستگاه برقرار شود (شیلنگها و کوپلینگها)

۳- لوله مورد نظر به اندازه استاندارد طبق فرمول $L = 3d + 250 + 2c$ آماده کنید .

L = طول لوله مورد آزمون

d = قطر خارجی لوله

c = عمق در پوش

۴- لبه لوله را با تیغ یا سوهان یا اره و یا دستگاه کونیک کن (نوع برقی) برای جلوگیری از خوردگی اورینگ داخ کپ آماده کنید .

۵- بوسیله چکش لاستیکی (در سایزهای کوچک) و کپ جازن (در سایزهای بزرگ) لوله را در داخل کپ ها جا بزنید .

۶- گیره های کپ ها را تا حد مجاز محکم کنید (حد مجاز سفت کردن در حدی است که لوله از حالت دایره خارج نشود)

۷- شیلنگ کوپلینگ دار رابط بین مخزن را به نمونه وصل نمایی

۸- پس از اعمال دستورات لازم به دستگاه کنترلر نمونه را زیر فشار قرار دهید .



صفحه ۱۳

نحوه کار با دستگاه :

۱- ابتدا کانال مورد نظر را جهت تعیین و تنظیم پارامترهای مربوطه انتخاب نمایید . برای انجام این عمل فشردن کلید 1 سبب انتخاب کانال 1 کلید 2 سبب انتخاب کانال 2 می گردد .

II توجه : فعال شدن هر کانال منوط به انتخاب آن کانال در حالت کالیبراسیون می باشد .

۲- کلید Set را جهت تنظیم فشار P_{min} و P_{max} مربوط به کانال انتخاب شده را فشار دهید . توسط کلید اعداد مقادیر مورد نظر را به دستگاه معرفی نمایید .

توجه (الف) : تنظیم این پارامتر جهت تست هیدرواستاتیک در کانال مربوطه می باشد .

توجه (ب): نمایش پیام ERROR در این مرحله حاصل یکی از شرایط $P_{min} > P_{max}$ و یا ظرفیت نهایی فشار $P_{max} =$ می باشد.

۳- کلید TMR را جهت تنظیم زمان تست هیدرومورد نظر، برای کانال انتخاب شده را فشار دهید. توسط کلید اعداد این زمان را وارد نمایید و کلید $\leftarrow$ را جهت ثبت در حافظه فشار دهید.

۴- کلید * و سپس 1 را فشار دهید.

ابتدا دستگاه تنظیم زمانهای کنترلی تست BURST را نمایش می دهد. این زمانها به صورت نمایش و تنظیم زمان BURST-On زمان روشن بودن پمپ و شیر هیدرولیک جهت اعمال فشار به نمونه و نمایش تنظیم زمان Burst-Off جهت زمان خاموش بودن پمپ و شیر هیدرولیک می باشد.

سپس دستگاه پیام PERSENT را به معنی تعیین درصد مجاز افت فشار در تست لوله می باشد را نمایش میدهد. این پارامتر در BURST/استفاده می گردد عملکرد این پارامتر بصورت افت فشار بیش از تعداد پیک فشار اعمالی به معنی ترکیدن لوله و قطع می باشد

۵- کلید * و سپس کلید 2 :

جهت نمایش مقدار پیک فشار وارده و زمان اعمال این فشار می باشد.

کلید $\leftarrow$ یا * را برای بازگشت به حالت عادی فشار دهید.

۶- کلید * و سپس کلید 3:

پاک کردن و RESET کردن کنترلرهای هیدرو برست میباشد.



صفحه ۱۴

وارد شدن به مرحله کالیبراسیون دستگاه :

--- : ----

ZERO

CAL

YES

↵
ENTER

CHAN-1=

POT

ENTER

--- 1 ---- Prs

IN POT=

-1

1

ENTER

RES

η که تعداد ممیز نمایشگر فشار است .

1

1

DP=

صفحه ۱۵

100.0

1

ENTER

Cap

X زمان تأخیر باز شدن خروجی فشار

01

1

ENTER

Brst=On

K زمان تأخیر بسته شدن خروجی فشار

05

1

ENTER

Brst=off

η زمان تأخیر باز شدن خروجی فشار برای چک کردن هیدرواستاتیک

02

1

ENTER

Hydr= on

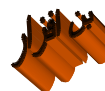
O زمان تأخیر بسته شدن خروجی فشار برای چک کردن مدار هیدرواستاتیک

01

1

Hydr= Off

صفحه ۱۶



⊥ عملیات برای کانال ۲ تکرار شود.

2

ENTER

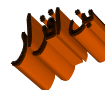


X انتخاب وارد شدن به کانال کالیبراسیون ۰ با عدد ۱ YES می شود .

D---A برای خالی بودن فشار

۱ با وارد کردن فشار اعداد بالا می روند .

صفحه ۱۷



Lenth of specimens for hydrostatic and burst test

{ ضخامت } Diameter (cm)	{ طول } Length (cm)
16	38
20	39
25	41.5
32	43.5
40	47.5
50	49
63	54
75	61
90	66
110	72
125	77.5
140	81
160	85
180	94
200	100

225	110
250	116

صفحه ۱۹



