

آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850



آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 ساخت شرکت TA Instruments و یکی از بهترین محصولات آنالیز دینامیکی مکانیکی می باشد. آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 در بازه دمایی 150- تا 600 درجه سلسیوس کار می کند. بازه نیرویی که آنالیز حرارتی مکانیکی دینامیکی DMA به نمونه وارد می کند از 0.0001N تا 18N بوده و دارای دقت 0.00001N است. آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 خواص ویسکوالاستیسیته را با استفاده از تست های نوسانی دینامیکی یا انتقالی اندازه می گیرد. رایج ترین تست موجود ، تست نوسانی دینامیکی است که طی آن یک استرس (ضربه یا فشار) سینوسی یا کشیدگی اندازه گیری می شود.

منظور از اندازه گیری ها در آنالیز حرارتی مکانیکی دینامیکی DMA، اختلاف فازی دلتا بین دو موج سینوسی است. تاخیر فازی در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 برای موادی که کاملاً الاستیک هستند صفر درجه خواهد بود و برای موادی که کاملاً ویسکوز هستند 90 درجه خواهد بود. و بنابراین مواد ویسکوالاستیک اختلاف فازی حد واسطی را در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 نمایش می دهند. آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 دارای کلمپ های محکم و سبک جهت پردازش نمونه ها می باشد. هم چنین دارای سیستم اپتیکی با دقت نانومتری به جهت اندازه گیری جابه جایی ها می باشد. آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 بسته به کاربرد های مختلف دارای سیستم خنک کننده گازی، نیتروژنی و یا چیلر هوای ACS-3 می باشد که تمامی مواردی که ذکر شده محصولات DMA شرکت TA Instruments را به شاخص ترین دستگاه های آنالیز حرارتی حال حاضر جهان، تبدیل کرده است.

آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 از جمله پرفروشترین آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA می باشد. این محصول DMA به صورتی هنرمندانه، غیر تماسی و با تکنولوژی دراپور خطی به منظور کنترل دقیق استرس و یاتاقان هوا برای ایجاد اصطکاک کم تعبیه شده است. میزان کشش نمونه ها آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 به وسیله تکنولوژی رمز گزاری اپتیکی که دقت و حساسیت بالایی دارند اندازه گیری می شود. با طراحی بی نظیری که این محصول دارد در بین رقبا به صورت قدرتمند ظاهر شده و برای نمونه هایی که ویسکوزیته بالایی دارند همچون کامپوزیت ها، ایده آل می باشند.

حالت های تغییر شکل و سایز نمونه در آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

DUAL / SINGLE CANTILEVER	
	8/4 MM (L), UP TO 15MM (W) AND 5MM (T)
	20/10 MM (L), UP TO 15MM (W) AND 5MM (T)
	35/17.5 MM (L), UP TO 15MM (W) AND 5MM (T)
3-POINT BEND	
	5,10,OR15 MM (L), UP TO 15MM (W) AND 7MM (T)
	20 MM (L), UP TO 15MM (W) AND 7MM (T)
	50 MM (L), UP TO 15MM (W) AND 7MM (T)
TENSION	
FILM/FIBER	5 TO 30 MM (L), UP TO 8MM (W) AND 2MM (T)
FIBER	5 TO 30 MM (L), 5 DENIER(0.57TEX)TO 0.8 MM DIAMETER
SHEAR	10 MM SQUARE, UP TO 4MM (T)
COMPRESSION	15 AND 40 MM DIAMETER, UP TO 10MM (T)
SUBMERSION	
TENSION	FIXED AT 15 MM (L), UP TO 8MM (W) AND 2MM (T)
COMPRESSION	25 MM DIAMETER, UP TO 10MM (T)
3-POINT BEND	5, 10, OR 15MM (L), UP TO 15MM (W) AND 7MM (T)

آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 یک روش تکنیکی برای اندازه گیری خواص مکانیکی بازه گسترده ای از مواد است. بسیاری از مواد شامل پلیمرها، رفتار دو گانه ای به صورت یک جامد الاستیک و یک مایع غلیظ دارند. آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 نسبت دستگاه های تست مکانیکی دیگر در دو مورد، تفاوت دارد. اول آن که دستگاه های تست کششی معمولی فقط در مولفه های الاستیک تمرکز می کنند، در صورتی که در بسیاری از کاربردها مولفه های غیر الاستیک و یا ویسکوزنقش حیاتی دارند به طور مثال، این مولفه ی ویسکوز هست که خواصی مانند مقاومت ضربه را مشخص می کند. دوم آن که دستگاه تست

کششی در درجه اول خارج از محدوده ی ویسکو الاستیکی خطی، کار می کند . آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 در درجه اول در ناحیه ی ویسکو الاستیک خطی کار می کند و بنابراین حساسیت بیشتری به ساختار دارد.

آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 خواص ویسکو الاستیسیته را با استفاده از تست های نوسانی دینامیکی یا انتقالی اندازه می گیرد. رایجترین تست موجود تست نوسانی دینامیکی است که طی آن یک استرس (ضربه یا فشار) سینوسی یا کشیدگی اندازه گیری می شود. منظور از اندازه گیری ها در دستگاه آنالیز مکانیکی دینامیکی گرمایی DMA، اختلاف فازی دلتا بین دو موج سینوسی است. تاخیر فازی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 برای موادی که کاملاً الاستیک هستند 0 درجه خواهد بود و برای موادی که کاملاً ویسکوز هستند 90 درجه خواهد بود. و بنابراین مواد ویسکو الاستیک اختلاف فازی حد واسطی را در دستگاه آنالیز مکانیکی دینامیکی DMTA Q800 نمایش می دهند.

در مدول های فشاری، مدول مختلط ، با محاسبه ی اندازه گیری می شود، مدول ذخیره، مولفه ی الاستیک می باشد و به سختی نمونه در آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA موجود، مربوط می شود. مدول ، مولفه ی ویسکوز است و به توانایی نمونه برای از بین بردن انرژی مکانیکی در طول حرکت مولکولی، مربوط می شود. تانژانت اختلاف فازی یا تانژانت دلتا پارامتر معمول دیگری است که اطلاعاتی را در رابطه ی بین کامپوننت های الاستیک و غیر الاستیک در حین آنالیز دینامیکی مکانیکی ، می دهد.

تست های انتقالی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 ، شامل Stress and creep relaxation می شوند. در مورد تست Creep یک نیروی فشاری به یک نمونه در دستگاه آنالیز مکانیکی دینامیکی اضافه و ثابت نگه داشته می شود تا زمانی که تغییر شکل با توجه به تغییر زمان، اندازه گیری شود. بعد از آن که زمان گذشت فشار در دستگاه آنالیز مکانیکی دینامیکی DMA Q800 برداشته شده و زمان ریکاوری اندازه گیری می شود. در Stress relaxation تغییر شکلی به واسطه آنالیز مکانیکی دینامیکی به نمونه اضافه می شود و ثابت نگه داشته می شود ، کاهش استرس برای حفظ کردن آن تغییر شکل در طول زمان لازم می باشد.

ویژگی های آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

• خمش از یک طرف و یا از دو طرف در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

در این حالت نمونه یا در دو انتها ی این محصول DMA ، محکم قرار داده شده و به مرکز منعطف می شود (Dual Cantilever) و یا خمش در یک انتها ی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 انجام می گیرد (single cantilever) این خمش با هدف اصلی ارزیابی ترموپلاستیک ها و مواد با دمپ بالا استفاده می شود. از طرفی مد دوگانه برای مطالعه ی ترموستات متصل شده به آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 مناسب می باشد. یک کلمپ پودری هم برای مشخصه یابی انتقالات در مواد پودری مورد استفاده قرار می گیرد.

• خمش سه نقطه ای در دستگاه آنالیز مکانیکی دینامیکی DMA850

در این مد، نمونه در دو انتهای آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 قرار داده شده و نیرویی هم به مرکز آن وارد می شود. خمش سه نقطه ای حالت خاصی از تغییر شکل است که در طی آن تاثیرات کلمپ حذف می شود. کلمپ های 50 و 20 میلی متری دره آنالیز دینامیکی مکانیکی موجود اصطکاک پایینی را فراهم کرده و این موضوع دقت بالایی را برای غلتک بلبرینگ را فراهم می آورد.

• حالت برشی در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

در این حالت، دو قطعه با سایز مساوی و با مواد ثابت بین یک صفحه ی ثابت و یک صفحه ی قابل حرکت در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 قرار می گیرند. این حالت برای ژل ها، چسب ها، رزین های با ویسکوزیته بالا و مواد با دمپ بالا مناسب می باشد.

• حالت فشاری در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

در این حالت، نمونه روی یک سطح مسطح در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 قرار می گیرد و یک صفحه ی نوسانی به آن نیرو وارد می کند. در این حالت فشاری برای مواد مدوله شده ی حد پایین و یا متوسط مورد استفاده قرار می گیرد. این حالت همچنین برای بررسی انبساط و انقباض و تست کششی لایه های چسبنده می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

• حالت کششی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

در این حالت نمونه در حالت کششی بین دو کلمپ ثابت و کششی در آنالیز مکانیکی دینامیکی DMA قرار می گیرد. در این حالت تجهیزات به گونه ای در کنار هم قرار می گیرند که از هرگونه لرزش و خزش در نمونه جلوگیری شود. کلمپ ها در این حالت هم برای فیلم ها و هم برای فیبر ها مناسب می باشند.

• گیره های شناور در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

کلمپ های مخصوص کشش فیلم، فشار و خمش سه نقطه ای همگی در این محصول موجود می باشد. این کلمپ ها به نمونه این اجازه را می دهند که در یک محیط سیال با دمای بالاتر از 80 درجه ی سلسیوس مورد آزمایش و آنالیز قرار بگیرند.

تجهیزات موجود در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

• موتور درایو آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 از یک موتور درایو مستقیم و غیر اتصالی استفاده می کند که برای ایجاد نوسانات و یا نیروی استاتیکی مورد نیاز، استفاده می شود. این موتور از کامپوزیت های با کیفیت عالی ساخته شده است که انطباق پذیری پایین داشته و به صورت ترموستاتی است که میزان بالا روی دما را حتی زمانی که دامنه ی ارتعاشی و نیروی دفورم شوندگی زیاد باشد، کاهش می دهد. الکترونیک پیچیده آن باعث می شود که جریان موتور به سرعت تنظیم شود. این موتور می تواند نیروهای قابل تجدید را در یک بازه گسترده انتقال داده و نیرو را به سرعت تغییر دهد. به این ترتیب این محصول DMA قادر خواهد بود که طیف عظیمی از خواص مواد را اندازه بگیرد.

• بلبرینگ هوا در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

موتور درایو غیر اتصالی، نیرو را مستقیماً به یک اسلاید بلبرینگ هوای مستطیلی منتقل می کند. اسلاید ها شامل بلبرینگ های هوا با جنس کربن متخلخل است که شامل دو دسته ی چهارتایی می شود که در قسمت بالا و پایین اسلاید قرار گرفته است. هوای تحت فشار یا جریانات نیتروژن که به بلبرینگ وارد می شوند یک سطح دارای اصطکاک تشکیل می دهند که به شناور بودن اسلاید کمک می کند. اسلایدی که متصل می شود به شفت درایو و کلمپ نمونه ، می تواند به صورت عمودی به اندازه ی 25 میلیمتر حرکت کند و از طرفی شکل مستطیلی آن از هرگونه پیچشی در نمونه جلوگیری می کند، تحت این شرایط، مواد خیلی ضعیف مانند فیلم ها و فیبر ها می توانند به آسانی ساختار بندی شوند.

• کوره آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 از یک کوره Bifilar Wound تشکیل شده است که حرکتی خودکار دارد. طراحی کوره ترکیب شده با خنک کننده ی گازی، کاربر را برای کنترل دمایی دقیق، در طول بازه ی دمایی کامل هم در حوزه ی گرمایشی و هم سرمایشی و هم عملکرد غیر همدم، یاری می کند. از طرفی حرکت خودکار کوره چیدمان آزمایشگاهی را برای ما آسان می کند.

• رمز گزار نوری توسط آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

رمز گزار اپتیکی خطی ، برای اندازه گیری جابه جایی ها در آنالیز مکانیکی دینامیکی DMA مورد استفاده قرار می گیرد. بر اساس الگوهای پراش نوری در طول توری ها (یکی قابل حرکت و دیگری ثابت) ، رمزگزاری اپتیکی دقت منحصر به فردی را در مقایسه با تکنولوژی معمولی LVDT ، فراهم کرده است. رمز گزار اپتیکی دارای دقت نانومتری بوده و می تواند دامنه های خیلی کوچک را با این دقت بالا اندازه گیری کند. ترکیب این سیستم با موتور درایو غیر اتصالی و تکنولوژی بلبرینگ هوا دقت مدولاسیون و حساسیت را در دستگاه آنالیز مکانیکی دینامیکی DMTA بالا برده و اجازه ی بررسی بازه ی عظیمی از ماده ها را به کاربر می دهد.

- **کلمپ های نمونه با جرم پایین و استحکام بالا در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850**

آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 تشکیل شده است از کلمپ های نمونه ی متنوع برای مدهای تغییر حالت مختلف. کلمپ ها به گونه ای بهینه سازی شده اند که با استفاده از آنالیزهای المنتی محدود، بیشترین استحکام را برای ما فراهم می آورند. این کلمپ ها جرم کمی دارند و با یک اتصال ساده به شفت درایو ، متصل می شوند. کلمپ ها به راحتی استفاده و تنظیم می شوند و هر کدام از آن ها به صورت منحصر به فرد کالیبره شده و دقت داده ها را تامین می کند. با استفاده از این کلمپ ها محدوده عظیمی از نمونه ها آنالیز می شوند. استحکام بالای آن ها انطباق کلمپ را کاهش داده و جرم کم هم تعادل دمایی سریع را برای کاربر محقق می کند. این طراحی ساده و ظریف کلمپ ها، زمان مورد نیاز برای تغییر کلمپ ها و بارگذاری نمونه ها را کاهش می دهد.

- **محفظه آلومینیومی محکم آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850**

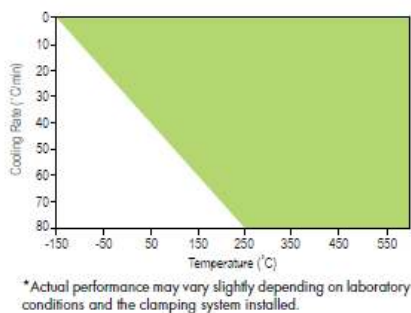
همه قطعاتی که تاکنون بیان شد، شامل موتور درایو، اسلاید بلبرینگ هوا و رمزگزار اپتیکی ، داخل یک محفظه آلومینیومی قرار گرفته اند که می توانند دما را کنترل کنند. محفظه آلومینیومی محکم انطباق سیستم را کاهش داده و محفظه کنترل دمایی داده هایی با دقت بالا را برای ما فراهم می کند.

لوازم جانبی محصولات آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

دستگاه خنک کننده ی گاز در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

وسیله جانبی سرمایشی گازی (GCA) نرخ عملکرد آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 را تا -150 درجه سلسیوس کاهش می دهد. این محصول از گاز نیتروژن سرد تولید شده، به واسطه ی تبخیر کنترل شده ی نیتروژن مایع، استفاده می کند. پر شدن اوتوماتیکی تانک GCA می تواند به نحوی برنامه ریزی شود که بعد از آن که اسکن کامل شد، اتفاق بیافتد.

GCA در تمام حوزه های کاری آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 از -150 درجه سلسیوس تا 600 درجه سلسیوس، نرخ سرمایش کنترل شده یا بالیستیک دارد. در عمل، بیشترین حد سرمایشی تابعی از کلمپ متصل شده و مشخصات حرارتی نمونه است. شکلی که در زیر نشان داده شده است بازه ی سرمایشی کنترل شده را بر حسب دما را نشان می دهد.



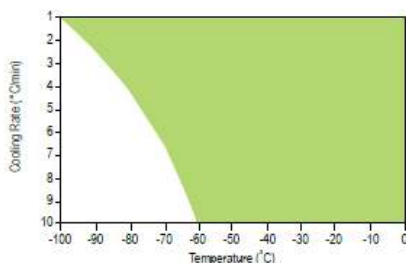
• کولر خنک کننده ی نیتروژن (NPC) آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

کولر خنک کننده ی نیتروژن جایگزین خلاقانه ای برای آن دسته از آزمایشات با استفاده از آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 است که در دمای پایین انجام می گیرند. NPC عملیات سرمایشی و کنترل دمایی را در دماهایی پایین تر از -160 درجه سلسیوس با نمونه هایی با هندسه های متفاوت، انجام می دهد. همچنین این دستگاه انتخاب ایده آلی برای کاهش زمان آفت دمایی بین آزمایش های متوالی است. یک مخزن پر شده ی 2.5 لیتری نیتروژن مایع به همراه تغییر دهنده ی دمایی، گاز نیتروژن (2 بار تا 8 بار ، 30) را قبل از ورود به آون آنالیز مکانیکی دینامیکی DMA850 را خنک می کند. دستگاه NPC، کوچک، اقتصادی و موثر برای آزمایشگاههایی است که نیاز پایه ای به سرمایش دارند. فروش دستگاه DMA در کنار این سیستم خنک کننده نیتروژن بازه ی عملکرد کاربر را بالا می برد.

• سیستم چیلر هوای ACS-3 در آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850

سیستم چیلر هوای ACS-3 یک سیستم خنک کننده ی جریان گازی بی همتا است که این امکان را آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 می دهد که در دمایی پایین تر از -100 درجه سلسیوس کار کند. این سیستم با یک کمپرسور آبشاری سه مرحله ای تجهیز شده است، این سیستم بدون نیاز به نیتروژن مایع کنترل دمای محیطی را تا دمای پایین فراهم می آورد. دستگاه ACS-3 برای کنترل سرمایشی به هوای فشرده شده به میزان 7bar و 200 نیاز دارد. کوچک بودن، ساکت بودن و سادگی

کاربرد، این محصول را مناسب برای محیط های آزمایشگاهی که به بازه ی سرمایشی مطلوب نیاز دارند، تبدیل کرده است. فروش دستگاه DMA همراه با این چیلر هوا کارایی سرس دستگاه های آنالیز DMA را دو چندان کرده است.



• DMA-RH در آنالیز دینامیکی مکانیکی مدل DMA850

وسیله ی جانبی جدید DMA-RH به خواص مکانیکی یک نمونه اجازه می دهد که تحت کنترل و با شرایط متغیر چه از لحاظ دمایی و چه از لحاظ رطوبت نسبی، آنالیز شود. که این محصول به همراه سایر محصولات DMA به فروش می رسد.

مولفه های سخت افزاری DMA-RH

- چمبر نمونه در جایگاه کوره ی استاندارد در داخل آنالیز حرارتی دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA850 قرار می گیرد. المان های Peltier در داخل چمبر به دقت دما را تا کنترل می کنند، چمبر نمونه شامل کلمپ های استاندارد (کشش، کانتلیور، و خمش 3 نقطه ای) می باشد. این چمبر این قابلیت را به سیستم می دهد که به سرعت به حالتی با کوره ی استاندارد برگردد.
- خط انتقال بخار گرمایشی دردمایی بالاتر از دمای نقطه ی شبنم یک گاز مرطوب فرار داده شده است تا با این روش از تراکم جلوگیری کرده ونتایج مطلوبی را به دست دهد.
- DMA-RH شامل مرطوب کننده و الکترونیکی می باشد که به طور پیوسته دما و رطوبت چمبر نمونه را کنترل می کند.

DMA-RH	
Temperature Range	5 to 120 °C
Temperature Accuracy	±0,5 °C
Heating/Cooling Rate	Max ± 1 °C/min
Humidity Range	See humidity range Chart.
Humidity Accuracy	5 – 90% RH: ±3% RH
Humidity Ramp Rate	> 90% RH: ±5% RH
(both Increasing and decreasing)	2% RH/min (fixed)

مشخصات فنی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA 850

مشخصات	توضیحات
حداکثر نیرو آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	18 N
حداقل نیرو آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	0.0001 N
رزولوشن نیرو آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	0.00001 N
محدوده فرکانس آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	0.001 to 200 Hz
محدوده تغییر شکل دینامیک آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	± 0.005 to $10,000 \mu\text{m}$
رزولوشن کششی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	0.1nm
محدوده ماژول آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	10^3 to 3×10^{12} Pa
دقت ماژول آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	$\pm 1\%$
حساسیت δ آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	0.0001
رزولوشن δ آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	0.00001
محدوده دمایی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	Standard Furnace: -160°C to 600°C RH Accessory: 5°C to 120°C
ابهرسانی زمان - دما آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA	YES

مشخصات فنی آنالیز دینامیکی مکانیکی DMA مدل DMA 850

سیستم نصب شده	رنج دمایی	نرخ گرمایش/سرمايش	گازهای موجود
Standard Furnace	-160°C to 600°C	$20^\circ\text{C}/\text{min}$ Heating $10^\circ\text{C}/\text{min}$ Cooling	Air, nitrogen, argon, helium
DMA-RH Accessory	5°C to 120°C	$\pm 1^\circ\text{C}/\text{min}$	Controlled humidity 5% to 95% RH