



# نانو شرق ابزار توس

یخچال ازلت مایع

پیوست ۳  
راهنمای کاربر



نانو شرق

NANO SHARGH ABZAR TOOS

[www.NanoSATco.com](http://www.NanoSATco.com)

## پژوهشگر گرامی

با سلام

شرکت نانو شرق ابزار توس (نانو شات) با احترام و تشکر از حسن انتخاب جنابعالی برای خرید محصولات این شرکت مفتخر است که خدمتی هر چند کوچک در راستای توسعه و ارتقاء پژوهش در حوزه فناوری نانو، علوم و صنایع مرتبط با آن برای جامعه علمی و صنعتی کشور به انجام رساند.

نانو شات مجموعه ای دانش بنیان، نوآور و فعال در زمینه های پژوهشی، آموزشی، صنعتی و خدمات مشاوره ای در حوزه فناوری نانو و علوم و صنایع مرتبط با آن است. تخصص این شرکت طراحی و ساخت دستگاهها و قطعات صنعتی و تحقیقاتی در زمینه های مختلف در حوزه های نانوفیزیک، نانوفتونیک، اپتوالکترونیک و نانو مواد است. این شرکت با تکیه بر تلاش جمعی از دانش آموختگان، تا کنون طراحی و ساخت تجهیزات پژوهشی و صنعتی متعددی از قبیل گاز سنج های نانو ساختار، کوره های الکتریکی و سیستم های CVD، راکتور حسگری گاز، آسیا سیاره ای پرانرژی، آسیا پروانه ای با سیستم خنک کننده و ... را با موفقیت به انجام رسانده است.

کرایوستات یا یخچال ازت مایع LNC-100 یکی دیگر از محصولات این شرکت است که در آزمایشگاههای تحقیقاتی برای مطالعه مواد در دمای پایین و بویژه مواد نانو ساختار میتواند مورد استفاده قرار گیرد. این سیستم برای ایجاد دمای پایین برای انجام مطالعات فیزیکی و بررسی خواص اپتیکی، الکتریکی و مغناطیسی مواد طراحی و ساخته شده است. در این سیستم با تعبیه پنجره-های اپتیکی و پیش بینی اتصالات الکتریکی امکان انجام فرآیندهایی چون فتولومینسانس و الکترومینسانس فراهم شده است. امکان مهم دیگر پیش بینی شده در این سیستم تغییر دمای کار است که با بالانس فشار ناحیه مرکزی، کنترل میزان گاز نیتروژن خروجی و جریان هیتر الکتریکی ممکن شده است.

با مسئولیت محدود **نانو شرق ابزار توس**

## دستورالعمل دستگاه و شرایط کاربری ایمن آن

در کشور ما "فیزیک دمای پایین" بدلیل محدودیت در دسترسی به دماهای پایین بویژه در حوزه تجربی کمتر توسعه یافته است. این موضوع در عمل باعث ایجاد محدودیتهایی در توسعه کاربرهای صنعتی و علمی دماهای پایین شده است. اگرچه که دمای پایین می تواند دمای نزدیک به صفر کلوین باشد ولی دسترسی عملی به این دما به علت هزینه های خیلی بالا بسیار محدود است در حالی که تهیه نیتروژن مایع آسان و ارزان می باشد بنابراین شرکت نانو شات طراحی و ساخت کرایوستات یا یخچال ازت مایع LNC-100 با هدف کمک به پیشرفت مطالعات دمای پایین به انجام رسانده است.

کرایوستات فوق از سه استوانه هم محور تشکیل شده و شامل نواحی با عملکرد متفاوتی است که عبارتند از: ۱- استوانه بیرونی (برای پیش گیری از انتقال حرارت به بخش های داخلی سیستم از طریق ایجاد خلاء و پوشش عایق) ۲- استوانه میانی (مخزن ازت مایع) ۳- استوانه داخلی و با ناحیه مرکزی (محل قرار دادن نمونه و اتصالات الکتریکی)

مراحل کار با این سیستم عبارت است از:

### قرار دادن نمونه درون کرایوستات ازت مایع LNC-100 و خلا سازی استوانه بیرونی

با رعایت نکات لازم در نصب سیستم بویژه پیش بینی برای جلوگیری از سقوط کرایوستات (با پیچ کردن پایه ها به میز کار) آماده نمونه گذاری در سیستم شوید. برای این کار میله نگهدارنده نمونه را از کرایوستات خارج کرده پس از قرار دادن نمونه در محل نگهدارنده نمونه در انتهای میله و وصل کردن اتصالات الکتریکی، میله را با آرامی در جای خود قرار دهید.

در مرحله بعدی ابتدا خلاء سنج پیرانی را در محل خود نصب کنید و سپس به کمک سیستم خلاء و از طریق فلنج استوانه بیرونی، فشار این ناحیه را به حدود  $10^{-3}$  torr برسانید. برای استفاده از پمپ روتاری فرکانس اینورتر را به ۵۰ هرتز برسانید.

پس از ایجاد خلاء لازم سوکت الکتریکی سیستم را وصل کنید تا امکان فعال کردن هیتر الکتریکی، سنسور دما و سنسور الکتریکی نمونه ها فراهم شود.

## کاهش دمای کرایوستات

با روشن کردن صفحه نمایشگر دماسنج (ترموستات) دمای ناحیه کار (استوانه مرکزی) به روی صفحه نمایش مشاهده می‌شود. اگر چراغ نشانگر هیتر روشن باشد هیتر را خاموش کنید. دمای کار را به ترموستات داده و از باز بودن دریچه‌های خروج گاز نیتروژن اطمینان حاصل کنید. یکی از دریچه‌های خروج گاز را به شیلنگ لاستیکی برش خورده متصل کنید.

با احتیاط و پوشیدن دستکش ایمنی، به کمک فلاسک ازت مایع را طریق قیف به درون محفظه میانی بریزید. در این حالت حتما از فیلتر کاغذی برای جلوگیری از ورود ناخالصی‌ها و ذرات منجمد بداخل محفظه میانی استفاده کنید. لازم به ذکر است که در ابتدا ازت به شدت می‌جوشد و مقدار زیادی گاز نیتروژن می‌شود ولی پس از مدتی میزان گاز نیتروژن خروجی کم شده تا این که با پرس شدن محفظه ازت مایع سرریز می‌شود.

ناحیه مرکزی را به سیستم خلاء متصل کنید و به آرامی و کنترل شده فشار این ناحیه را کاهش دهید. در این وضعیت دمای کار شروع به کاهش می‌کند تا به دمای داده شده به ترموستات برسد.

در این حالت کرایوستات آماده کار است و می‌توان اندازه‌گیری‌های اپتیکی یا الکتریکی را انجام داد. نکته لازم توجه این است که با کنترل میزان ازت مایع باید از پرس بودن ناحیه میانی اطمینان حاصل شود.

اگر کرایوستات برای مدت طولانی استفاده شود ممکن است لایه ای از یخ و برفک در دیواره خارجی آن تشکیل شود. در حین کار همواره وضعیت فشار در نواحی مرکزی و بیرونی را کنترل کنید.

## تغییر دمای کار

با اعمال ولتاژ به هیتر از طریق سوکت الکتریکی و کنترل فشار ناحیه مرکزی توسط سیستم خلاء می‌توان دمای کار را تغییر داد. برای این کار اولاً مسیر خروج گاز نیتروژن را با شیر خروجی تا حدود زیادی محدود کنید (شیر حدود نصف دور باز باشد) و ثانياً دمای هیتر را بسیار آرام افزایش دهید. برای تثبیت دما در هر حالت باید بین این سه پارامتر (فشار محفظه، خروج گاز نیتروژن و جریان هیتر) تعادل برقرار نمایید.

## تعویض نمونه

تعویض نمونه در دمای اتاق انجام می‌شود. برای رساندن کرایوستات به دمای اتاق یا باید به آرامی سیستم را با باز کردن کامل مسیر خروج گاز نیتروژن و شکستن خلاء استوانه بیرونی به دمای اتاق رساند و یا علاوه بر موارد فوق با افزایش دمای هیتر با سرعت بیشتری دمای کرایوستات را به دمای اتاق رساند.

پس از رساندن دمای کرایوستات به دمای اتاق می‌توان نبادرت به تعویض تنونه نمود. برای این کار میله نگهدارنده نمونه را به آرامی از محل خود خارج کنید و با تعویض نمونه قبلی با جدید آنرا دوباره در جای خود قرار داده و فرآیند کاهش دمای کرایوستات را تکرار کنید.

## ترموکوپل

برای کنترل دمای کار از ترموکوپل پلاتین که در دمای اتاق مقاومت آن  $100 \Omega$  است استفاده می‌شود. تغییر مقاومت این ترموکوپل بر حسب دما مطابق جدول زیر است.

Temperature		Resistance
C	K	Ohms
-200	73	18.49
-190	83	22.80
-180	93	27.08
-170	103	31.32
-160	113	35.53
-150	123	39.71
-140	133	43.87
-130	143	48.00
-120	153	52.11
-110	163	56.19
-100	173	60.25
-90	183	64.30
-80	193	68.33
-70	203	72.33
-60	213	76.33
-50	223	80.31
-40	233	84.27
-30	243	88.22
-20	253	92.16
-10	263	96.09
0	273	100.00
10	283	103.90
20	293	107.79

Temperature		Resistance
C	K	Ohms
30	303	111.67
40	313	115.54
50	323	119.40
60	333	123.24
70	343	127.07
80	353	130.89
90	363	134.70
100	373	138.50
110	383	142.29
120	393	146.06
130	403	149.82
140	413	153.58
150	423	157.31
160	433	161.04
170	443	164.76
180	453	168.46
190	463	172.16
200	473	175.84
210	483	179.51
220	493	183.17
230	503	186.82
240	513	190.45

## ایمنی دستگاه:

- قبل از کار با ازت مایع حتما برگه ایمنی MSDS مربوط به ازت مایع را مطالعه فرمایید (این برگه هنگام نصب و راه-اندازی به کاربر داده می‌شود. این برگه از طریق اینترنت نیز قابل تهیه است).
- هنگام انتقال ازت مایع از دستکش ایمنی و ترجیحا عینک ایمنی استفاده نمایید
- رعایت نکات ایمنی هنگام کار با سیستم خلاء و اینورتر
- حفظ پنجره‌های اپتیکی از ضربات احتمالی
- استفاده از فیلتر هنگام پر کردن محفظه ازت مایع

نکته مهم اطمینان از باز بودن مسیر خروج گاز نیتروژن در خروجی‌های پیش بینی شده سیستم

نانو شرق ابزار توس  
با مسئولیت محدود



[www.NanoSATco.com](http://www.NanoSATco.com)



۰۹۱۲۲۷۳۱۵۱۷



۰۲۷۲-۳۳۹۷۸۰۵

انوتان

شماره د پارک علم و فناوری استان سمنان  
مرکز رشد واحد های فناور  
شرکت نانو شرق ابزار توس  
آدرس: سمنان، راه آزادگان، پلاک ۱۰۱-۱۰۲

[www.NanoSATco.com](http://www.NanoSATco.com)



نانو شرق ابزار توس

**NANO SHARGH ABZAR TOOS**



۷

**NANO SHARGH ABZAR TOOS**

[www.NanoSATco.com](http://www.NanoSATco.com)