



نانو شرق ابزار توس

یخچال ازت مایع

**NANOSAT**

Designer & Manufacturer of Nano Lab Research Products

**Liquid Nitrogen Cryostat  
LNC-200**



کاتالوگ

[www.NanoSATco.com](http://www.NanoSATco.com)  
[NanoSATco@gmail.com](mailto:NanoSATco@gmail.com)

Nano SAT Helps You o the Best

## Liquid Nitrogen Cryostat (LNC-200)

### پژوهشگر گرامی

با سلام

شرکت نانو شرق ابزار توس (نانو شات) با احترام و تشکر از حسن انتخاب جناب عالی برای خرید محصولات این شرکت مفتخر است که گامی 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 بردارد.

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 این حوزه، تاکنون 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 پرنرژی، آسیا پروانه ای با سیستم خنک کننده و ... را با موفقیت به انجام رسانده است.

کرایوستات یا یخچال ازت مایع LNC-200 یکی دیگر از محصولات این شرکت است که در آزمایشگاه های تحقیقاتی برای مطالعه مواد در دمای پایین و بویژه مواد نانو ساختار می تواند 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 الکترو لومینسانس 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 گرمکن الکتریکی ممکن شده است.

با مسئولیت محدود

## دستورالعمل دستگاه و شرایط کاربری ایمن آن

در کشور ما "فیزیک دمای پایین" بدلیل محدودیت در دسترسی به دماهای پایین به ویژه در حوزه تجربی کمتر توسعه یافته است. این موضوع در عمل باعث ایجاد محدودیت‌هایی در توسعه کاربرهای صنعتی و علمی دماهای پایین شده است. هر چند که دمای پایین می‌تواند دمای نزدیک به صفر کلوین باشد ولی دسترسی عملی به این دما به علت هزینه های خیلی بالا بسیار محدود است و این در حالی است که تهیه نیتروژن مایع آسان و ارزان می‌باشد بنابراین شرکت نانو شات طراحی و ساخت کرایوستات یا یخچال LNC-200 را با هدف کمک به پیشرفت مطالعات دمای پایین در دمای ازت مایع به انجام رسانده است.



کرایوستات مورد نظر از سه استوانه هم محور تشکیل شده و شامل نواحی با عملکرد متفاوت است که عبارتند از:

1- استوانه بیرونی (برای پیش گیری از انتقال حرارت به بخش‌های داخلی سیستم از طریق ایجاد خلاء و پوشش عایق حرارتی)

2- استوانه میانی (مخزن ازت مایع)

3- استوانه داخلی یا ناحیه مرکزی (محل قرار دادن نمونه و اتصالات الکتریکی).

با مسئولیت محدود

مراحل کار با این سیستم عبارت است از:

### قرار دادن نمونه درون کرایوستات ازت مایع LNC-200 و خلا سازی استوانه بیرونی و پیش سرد سازی

با رعایت نکات لازم در نصب سیستم بویژه پیش بینی برای جلوگیری از سقوط کرایوستات (با پیچ کردن پایه‌ها به میز کار) آماده نمونه گذاری در سیستم شوید. قبل از هرکاری از تمیز بودن و خشک بودن محفظه‌هایی که در ارتباط با ازت مایع هستند مطمئن

شود و در صورت خشک نبودن با گرفتن باد خنک آن را خشک نمایید تا هنگام کار با دستگاه از یخ زدگی و همچنین تاثیر آلودگی ها در طیف‌سنجی جلوگیری شود. برای شروع کار، شیر خلاء محفظه بیرونی را باز کنید و شیر خلاء محفظه مرکزی را بسته نگه دارید و تا زمانی که استوانه مرکزی سرد نشده و کلمپ این محفظه و شیر مربوط به خلا بیرونی را نبسته اید اقدام به باز کردن این شیر نکنید. حال برای شروع کار (در صورت استفاده از خلاء سنج) خلاء سنج پیرانی را در محل خود نصب کنید و برای استفاده از پمپ روتاری فرکانس اینورتر را به 50 هرتز برسانید، سپس به کمک سیستم خلاء و از طریق فلنج استوانه بیرونی، فشار این ناحیه را کاهش دهید.

همزمان با ایجاد خلاء لازم سوکت الکتریکی سیستم را وصل کنید تا امکان فعال کردن سنسور دما، سنجش الکتریکی نمونه‌ها و هیتر الکتریکی فراهم شود. در همین حال میله نگهدارنده نمونه را پس از قرار دادن نمونه‌ها در محل نگهدارنده در انتهای میله و وصل کردن اتصالات الکتریکی با آرامی درون لوله مرکزی قرار دهید. به منظور مطالعه اپتیکی نمونه‌ها را با توجه به قرار گیری روبروی پنجره‌ها می‌توان به طور همزمان مورد بررسی قرار داد اما تنها یک نمونه را می‌توان مطالعه الکتریکی نمود.

در این مرحله با احتیاط و پوشیدن دستکش ایمنی و به کمک فلاسک و با عبور دادن ازت از صافی، مقداری ازت مایع را درون محفظه مرکزی بریزید، در این زمان ازت به شدت شروع به جوشیدن کرده و بخار می‌شود، توجه شود تا زمانی که دما به طور تقریبی پایا نشده است و هنوز لوله مرکزی قادر به نگهداری ازت نیست و آن را بخار می‌کند اقدام به بستن کلمپ و محکم کردن درپوش لوله مرکزی نکنید، در ادامه به کمک فلاسک ازت مایع را از طریق قیف درون محفظه میانی (مخزن ازت) بریزید. در این حالت برای جلوگیری از ورود ناخالصی‌ها و ذرات منجمد درون محفظه میانی حتماً از فیلتر کاغذی یا توری استفاده کنید. لازم به ذکر است که در ابتدا ازت به شدت می‌جوشد و مقدار زیادی گاز نیتروژن خارج می‌شود ولی پس از مدتی میزان گاز نیتروژن خروجی کم می‌شود تا این که با پر شدن محفظه، ازت مایع سرریز می‌شود.

### کاهش دمای کرایوستات و تغییر دمای کار

با مسئولیت محدود

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



اکنون که نمایشگر دمای پایین تر از  $-150$  درجه سانتی گراد را نشان می دهد با تغییر ارتفاع لوله نگهدارنده نمونه از قرارگیری صحیح نمونه ها روبروی پنجره های اپتیکی مطمئن شوید و در صورت نیاز به کاهش دما دوباره درون محفظه مرکزی ازت بریزید و سپس اقدام به بستن کلمپ و در پوش محفظه مرکزی کنید.

در این حالت اگر به نمایشگر نگاه کنید متوجه کاهش محسوس دما خواهید شد. در این شرایط ممکن است ازت از طریق خروجی مخزن ازت پس زده شود.

فرایند اصلی کنترل دما از این لحظه آغاز می شود. در این وضعیت با بستن شیر خلاء محفظه بیرونی و باز کردن شیر محفظه مرکزی ورود ازت به درون محفظه مرکزی قابل مشاهده است. با ریختن ازت توسط فلاسک درون مخزن و باز گذاشتن شیر می توان مقدار ازت را درون محفظه مرکزی و به دنبال آن دمای نمونه را کنترل و روی یک دمای دلخواه ثابت نگه داشت.

در این حالت کرایوستات آماده کار است و می توان اندازه گیری های اپتیکی یا الکتریکی را انجام داد. نکته قابل توجه این است که باید بعد از رسیدن به دمای دلخواه شیر خلاء مرکزی را بسته و شیر خلاء بیرونی را به منظور جلوگیری از انتقال حرارت باز نمایید و با بکارگیری فرایند ذکر شده دما را روی وضعیت دلخواه تنظیم نمایید.

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.

با اعمال ولتاژ به هیتر از طریق سوکت الکتریکی می توان دمای کار را تغییر داد. برای این کار اولاً مسیر خروج گاز نیتروژن را با شیر خروجی مسدود کنید و ثانیاً دمای هیتر را تا رسیدن به دمای دلخواه بسیار آرام افزایش دهید.

### ترموکوپل

برای کنترل دمای کار از ترموکوپل پلاتین که در دمای اتاق با مقاومت  $100 \Omega$  استفاده می شود. 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

### تعویض نمونه

در هر بار تعویض نمونه می توان چندین نمونه را به منظور بررسی ایتیکی روی صفحه نگهدارنده نمونه نصب کرد اما فقط یک نمونه را می توان به اتصالات الکتریکی متصل کرد و مورد مطالعه الکتریکی قرار داد. برای این کار سعی کنید نمونه را هنگامی تعویض کنید که مخزن ازت تقریباً خالی باشد تا از هدر رفتن ازت جلوگیری شود. برای تعویض نمونه شیر خلاء مرکزی را ببندید و

در پوش این محفظه را بردارید و نمونه مورد نظر را در جای خود قرار دهید قبل از اینکه نگهدارنده رادر جای خود قرار دهید از خشک بودن آن مطمئن شوید و در صورت تر بودن، برای پیش گیری از یخ زدگی آن را کاملا خشک نمایید.

### شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی یخچال ازت مایع (سری LNC-200)

برای نصب و راه اندازی دستگاه یخچال ازت مایع شرایط خاصی مورد نیاز نیست و موارد ذیل برای استفاده از سیستم کفایت می کند:

- 1- میز کار آزمایشگاهی
- 2- پریز برق تکفاز فاز برای راه اندازی سیستم خلاء
- 3- مخزن ازت مایع حداقل 15 لیتری (بر اساس سفارش)، فلاسک ازت مایع و کیف فلزی

البته برای سنجش های اپتیکی نیاز به تجهیزات لازم از قبیل میز اپتیکی، اتاق تاریک، و سیستم اپتیکی مانند فتولومینسانس یا الکترو لومینسانس است و برای سنجش های مغناطیسی نیز ست آپ مربوطه باید نصب گردد. این تجهیزات در صورت نیاز و سفارش توسط نانو شات قابل تامین است.

### شرایط گارانتی و خدمات پس از فروش

سیستم به استثنا موارد ذیل دارای یک سال گارانتی می باشد:

- صدمات ناشی از حمل و نقل، نوسانات برق، آتش سوزی یا حرارت زیاد، تماس یا نفوذ مواد شیمیایی خورنده، حوادث طبیعی، ضربه و استفاده غلط و یا بی توجهی به دستورالعمل های ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه
- دستگاه هایی که دست کاری شده اند و یا توسط اشخاصی بجز نمایندگان شرکت تعمیر شده باشند
- هر نوع دست کاری و یا آسیب در هولوگرام های نصب شده، بر روی دستگاه
- عدم رعایت نکات ایمنی بویژه هنگام کار با ازت مایع
- اعمال ضربه یا شوک الکتریکی به دستگاه و صدمه فیزیکی به پنجره های اپتیکی

### **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 می شود. 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

### مشخصات فنی و متعلقات سیستم یخچال ازت مایع (سری LNC-200)

ابعاد تقریبی دستگاه	ارتفاع حدود 60 سانتیمتر و قطر حدود 30 سانتیمتر
وزن دستگاه	حدود 25 کیلوگرم (بدون پمپ خلاء)
برق مورد نیاز	تکفاز 220 ولت با فیوز مرکزی و کلید ON/OFF
سیستم خلاء مورد نیاز	پمپ روتاری تک مرحله‌ای (در صورت سفارش) و اینورتر تکفاز به سه فاز و اتصالات شامل لوله خرطومی استیل و فلنج‌های مربوطه
خلا سنج	پیرانی ساخت داخل (در صورت سفارش)
مخزن ازت مایع	مخزن 1.3 لیتر
انتقال ازت مایع	به کمک فلاسک + قیف فلزی + دستکش ایمنی
محفظه های دستگاه اصلی	سه استوانه هم محور شامل 1- استوانه بیرونی (برای پیش گیری از انتقال حرارت به بخش - های داخلی سیستم از طریق ایجاد خلاء و پوشش عایق) 2- استوانه میانی (مخزن ازت مایع) 3- استوانه داخلی و یا ناحیه مرکزی (محل قرار دادن نمونه و اتصالات الکتریکی)
ورودی و خروجی‌های سیستم	ورودی ازت مایع، خروجی گاز نیتروژن، ورودی میله نگهدارنده نمونه، فلنج اتصال به پمپ خلاء، سوکت 9 پین اتصالات الکتریکی
نگهدارنده نمونه	شامل میله نگهدارنده به طول 48 سانتیمتر و صفحه نگهدارنده برای قراردادن نمونه و 4 پین برای اتصالات الکتریکی در سنجش های کنترلومینسانس
دمای نهایی	پایین تر از -190- درجه سانتیگراد با دقت $\pm 2$ درجه
ترموکوپل	ترموکوپل پلاتین
سیستم دما سنجی	سیستم دما سنجی کره ای و یا تایوانی مدل TM916 که قابلیت اندازه گیری دما از -200 تا +400 درجه سانتیگراد با حداقل دقت $\pm 1$ درجه سانتیگراد را دارد (در صورت سفارش).
جنس و تعداد پنجره‌های اپتیکی	4 عدد پنجره از جنس شیشه (ناحیه مرئی و IR) یا کوارتز (ناحیه UV، مرئی و IR) در صورت سفارش
نصب و تراز دستگاه	به کمک چهار پایه مخصوص فلزی با قابلیت تنظیم و تثبیت در روی میز کار



# NANOSAT

Designer & Manufacturer of Nano Lab Research Products



[www.NanoSATco.com](http://www.NanoSATco.com)  
[NanoSATco@gmail.com](mailto:NanoSATco@gmail.com)

Nano SAT Helps You do the Best

شاهرود، بلوار دانشگاه، روبروی هتل پارامیدا  
پارک علم و فناوری استان  
مرکز رشد واحد های فناوری  
شرکت نانو شرق ابزار توس  
کد پستی: ۳۶۱۴۹۱۵۱۶۱  
تلفکس: ۰۲۳-۳۲۳۹۷۸۰۵  
همراه: ۰۹۱۲۲۷۳۱۵۱۷

Nano Shargh Abzar-e Toos Co.  
Incubator Centre  
Semnan Science & Technology Park  
Shahrood, Iran  
Postal Code: 3614915161  
Telefax: +98-2332397805  
Mobile: +98-9122731517

Nano Shargh Abzar-e Toos