

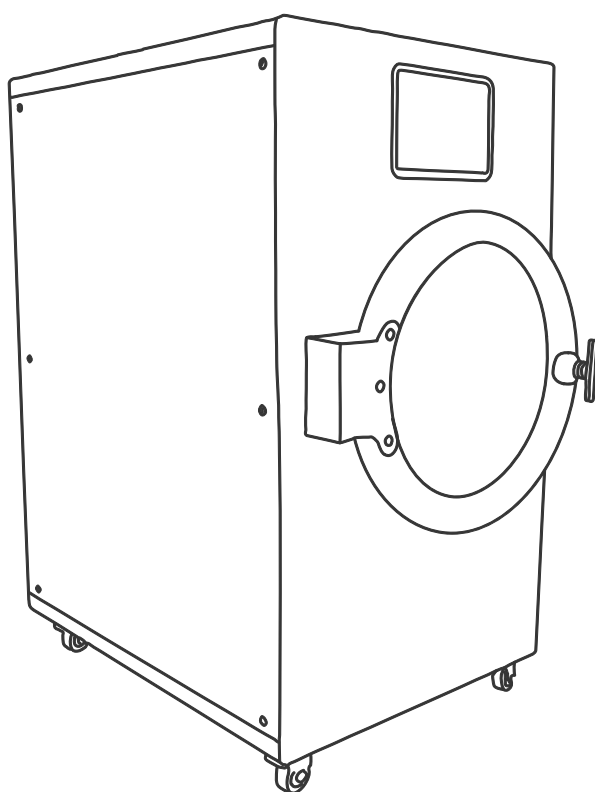


FreezeDryer.hr

sve serije

# Korisnički priručnik

## za sušilice za zamrzavanje



(Pažljivo pročitajte priručnik prije rada i pravilno ga čuvajte)

---

## sadržaj

|          |                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Općenito.....</b>                                               | <b>1</b>  |
| 1.1.     | Uvod.....                                                          | 1         |
| 1.2.     | Primjena.....                                                      | 1         |
| 1.3.     | Specifikacije sušilice za zamrzavanje.....                         | 1         |
| 1.4.     | Sigurnost.....                                                     | 2         |
| 1.4.1.   | Pažnja: Izvadite utikač iz utičnice.....                           | 2         |
| 1.4.2.   | Pažnja: Kemijskootapalo.....                                       | 2         |
| 1.4.3.   | Napomena: Sušilo za zamrzavanje za čišćenje i održavanje.....      | 2         |
| 1.4.4.   | Upozorenje: Ne dirajte unutarnju površinu komore kondenzatora..... | 2         |
| 1.4.5.   | Napomena: zahtjevi za isporuku ili rukovanje.....                  | 2         |
| 1.4.6.   | Radnje u nastavku su zabranjene.....                               | 2         |
| <b>2</b> | <b>Tehničke karakteristike.....</b>                                | <b>3</b>  |
| 2.1.     | Glavne značajke.....                                               | 3         |
| 2.2.     | Tehnička izvedba.....                                              | 3         |
| <b>3</b> | <b>Radni uvjeti.....</b>                                           | <b>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>Uobičajene informacije za vakuumsko sušenje smrzanjem.....</b>  | <b>3</b>  |
| 4.1.     | Osnove.....                                                        | 3         |
| 4.2.     | postupak sušenja zamrzavanjem u vakuumu.....                       | 4         |
| 4.3.     | Prethodno zamrzavanje.....                                         | 4         |
| 4.4.     | Glavno sušenje.....                                                | 5         |
| 4.5.     | Krajnja točka sušenja i ventilacija.....                           | 6         |
| 4.6.     | Odmrzavanje.....                                                   | 7         |
| <b>5</b> | <b>Instalacija i rad.....</b>                                      | <b>7</b>  |
| 5.1.     | Komponente.....                                                    | 7         |
| 5.2.     | Pažnja pri ugradnji i ispitivanju.....                             | 9         |
| 5.2.1    | Izvor napajanja.....                                               | 9         |
| 5.2.2    | Osigurač.....                                                      | 9         |
| 5.2.3    | Kondenzacija i odmrzavanje.....                                    | 9         |
| 5.2.4    | Vakuumski ispušni uređaj.....                                      | 9         |
| 5.2.5    | Početak rada.....                                                  | 9         |
| 5.3.     | Koraci instalacije.....                                            | 9         |
| 5.4.     | Opći radni proces sušenja zamrzavanjem.....                        | 10        |
| <b>6</b> | <b>Rad upravljačkog sustava.....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>7</b> | <b>Pažnja.....</b>                                                 | <b>13</b> |
|          | <b>Uobičajeni problemi i pucanje.....</b>                          | <b>12</b> |
| <b>9</b> | <b>Jamstvo i održavanje.....</b>                                   | <b>12</b> |

## 1. Općenito

### 1.1. Uvod

Vakuumsko sušenje smrzavanjem je uklanjanje vode ili drugih otapala iz smrznutih uzoraka. Tijekom cijelog procesa sušenja uzorak je u tekućem stanju, a temperatura je općenito niža od -10. Svrha sušenja zamrzavanjem u vakuumu je vratiti izvorne karakteristike uzorka nakon rehidracije.

Budući da se proces sušenja provodi na niskoj temperaturi, može se koristiti za neke materijale kao što su proteini, koji se lako denaturiraju na visokoj temperaturi, i može osigurati da se svojstva drugih spojeva neće promijeniti.

Većina bioloških proizvoda, kao što su tkiva, ekstrakti tkiva, bakterije, cjepiva i serum, pretvoreni su u suhe uzorke sušenjem zamrzavanjem u vakuumu. Sušenje smrzavanjem u vakuumu najnježniji je postupak za očuvanje biokemijskih svojstava osjetljivog tkiva ili drugih tkiva. To je također najbolja metoda za sušenje anorganskih materijala, poput nano čestica, jer je površina čestica gotovo nepromijenjena.

### 1.2. Primjena

HFD-6 vakuumska sušilica za zamrzavanje je vrsta stroja za sušenje zamrzavanjem koji se široko koristi u laboratorijima visokih performansi. Osušena staklena tikvica i bočica sa serumom krutih i tekućih uzoraka. U istoj sušilici za zamrzavanje mogu se raditi različiti spremnici: Kontrola temperature površine police prije zamrzavanja

Uzorci sušeni zamrzavanjem mogu se provesti na korisnički definiranoj temperaturi. Osušiti na graničnoj temperaturi smrzavanja - korisnički definirani uzorci, sušenje u visokom vakuumu i može ukloniti kapilarno vezane molekule vode.

Stroj serije HFD-6 primjenjiv je na bakterije, viruse, plazmu, ekstrakte seruma, antitijela, cjepiva i lijekove: kao što su kloramfenikol, streptomycin, vitamini, enzimi i biološki test biljnih ekstrakata.

### 1.3. Specifikacije konfiguracije zamrzivača za sušenje

| model             | snaga (W) | dimenzije (L*W*H) mm | temperatura hladne stupice | krajnji vakuum | kapacitet prihvata vode | razmak između pregrada | veličina pladnja |
|-------------------|-----------|----------------------|----------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| HOME / HFD-4      | 1500      | 500*640*900          | -35°C                      | < 2 Pa         | 4kg / 24h               | 45 mm                  | 200*425, 4 kom.  |
| STANDARD / HFD-6  | 2000      | 680*640*1180         | -50°C                      | < 2 Pa         | 6kg / 24h               | 70 mm                  | 315*430, 4 kom.  |
| LARGE / HFD-8     | 2500      | 680*640*1180         | -50°C                      | < 2 Pa         | 10kg / 24h              | 38 mm                  | 265*430, 8 kom.  |
| PRO / HFD-15      | 3500      | 680*990*1180         | -60°C                      | < 2 Pa         | 18kg / 24h              | 43 mm                  | 265*780, 7 kom.  |
| MAX / HFD-20      | 3800      | 780*1200*1310        | -55°C                      | < 2 Pa         | 26kg / 24h              | 53 mm                  | 400*900, 6 kom.  |
| ULTRA / HFD-25    | 4100      | 780*1200*1310        | -55°C                      | < 2 Pa         | 32kg / 24h              | 45 mm                  | 400*900, 7 kom   |
| SUPERIOR / HFD-30 | 4500      | 827*1100*1350        | -55°C                      | < 2 Pa         | 40kg / 24h              | 45 mm                  | 420*898, 8 kom   |

---

## 1.4. Sigurnost

### 1.4.1. Pažnja: Izvucite utikač iz struje



Struju treba isključiti, a utikač treba izvaditi tijekom održavanja ili otvorite poklopac okvira.

### 1.4.2. Pažnja: Kemijsko otapalo



Uzorci s visokim udjelom kiseline ili otapala ne mogu se sušiti bez posebne zaštite (ako je potrebno, obratite se servisnom odjelu), inače bi sušilo za zamrzavanje moglo korodirati. Prilikom sušenja sadržaja koji sadrži kiselinu treba obratiti više pozornosti na njega, jer će reakcija s bakrom ili drugim neželjeznim metalom eksplodirati.

### 1.4.3. Napomena: Očistite i održavajte sušilicu za zamrzavanje



Za zarazne, otrovne, patogene i radioaktivne tvari treba poduzeti odgovarajuće sigurnosne mjere.

### 1.4.4. Upozorenje: Ne dirajte unutarnju površinu komore kondenzatora



U procesu zamrzavanja, temperatura komore kondenzatora je vrlo niska. Prilikom stavljanja uzorka unutra, prsti ne dodiruju komoru. Inače bi se prsti mogli smrznuti na površini.

### 1.4.5. Napomena: zahtjevi isporuke ili rukovanja



Nemojte držati upravljačku ploču prilikom isporuke i odložiti stroj. Budite oprezni s rukom kako biste izbjegli gnječenje.

### 1.4.6. Operacije u nastavku su zabranjene

- (1) Sušilo za zamrzavanje nije ispravno instalirano
- (2) Nije dopušteno niti ovlašteno
- (3) Ladica nije fiksirana
- (4) Suhe nagrizajuće tvari nije moguće zamrznuti bez posebnih sigurnosnih mjera.

Čak i u slučaju zaštite, potrebno je osigurati da nema korozije koja bi smanjila mehaničku čvrstoću sifona, panela vrata i drugih dodataka.

- (5) Nije dopušteno dodavanje pritvaka. Nemojte koristiti spremnik loše kvalitete.

Jer je vrlo opasno s rizikom od pucanja.

- (6) Ne koristite uređaj u područjima gdje postoji opasnost od eksplozije.
- (7) Nemojte pomicati sušilicu, nemojte se naslanjati ili odmarati na njoj tijekom rada.
- (8) Ne stavljajte potencijalno opasne predmete, poput boca s tekućinom, u blizinu sušilice.
- (9) Nemojte sušiti uzorke koji će reagirati kada se osuše smrzavanjem.
- (10) Nemojte zamrzavati suhe eksplozivne ili zapaljive uzorke.

---

## 2. Tehničke karakteristike

### 2.1. Glavne značajke

- (1) Stroj koristi Tecumseh ili Secop, brzo hlađenje
- (2) LCD kontrolni sustav, jednostavan za rukovanje i moćna funkcija
- (3) Vrata suhe sobe izrađena su od bezbojnog prozirnog organskog stakla te se može promatrati cijeli proces sušenja zamrzavanjem.
- (4) Vakuumska pumpa je spojena standardnim KF brzim priključkom.
- (5) Stabilne performanse, jednostavan rad i niska buka.

### 2.2. Tehnička izvedba

- (1) Temperatura komore kondenzatora:  $\leq -40^{\circ}\text{C}$  (bez opterećenja)
- (2) Vakuum: ispod 5Pa (bez opterećenja)

## 3. Radno stanje

- 1. radna temperatura okoline:  $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$   
relativna vlažnost zraka 70%  
napon napajanja: jednofazni 220V-230v

Horizontalno, bez vodljive prašine, eksplozivnih, korozivnih plinova i elektromagnetskih smetnji.

- 2. Uvjeti isporuke i skladištenja: temperatura okoline:  $-35^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$   
relativna vlažnost zraka 93%  
Skladišni prostor treba biti dobro prozračen, ne-korozivni plin.
- 3. Klasa sigurnosti I tip B

## 4. Uobičajene informacije za sušenje zamrzavanjem pod vakuumom

### 4.1. Osnove

Vakuusko sušenje zamrzavanjem jedan je od najnježnijih načina sušenja. Temelji se na principu sublimacije, odnosno direktnog pretvaranja krute faze u plinovitu fazu ovog fizikalnog fenomena. Liofilizirani materijal stavlja se u vakuusku komoru za sušenje na sušenje, a vodena para proizvedena hladnom zamkom kondenzira se u obliku leda, kako bi se postigla svrha uklanjanja vodene pare. Vakuum pumpa služi za ispuštanje zraka u sušionici, ne uključujući vodenu paru

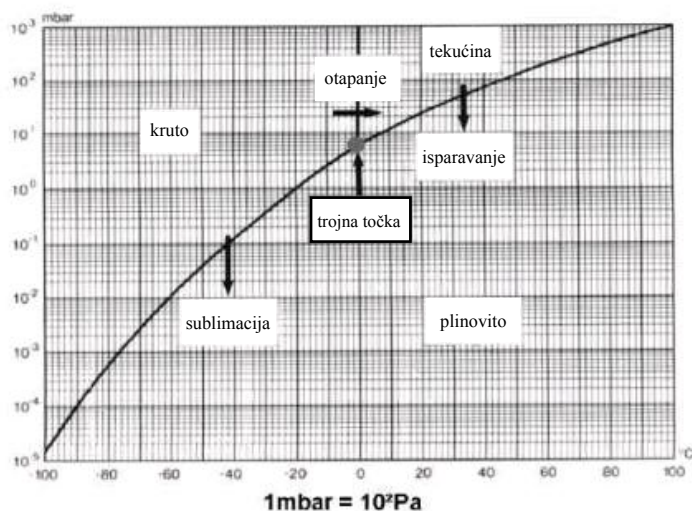
Odbojna ploča ima uređaj za grijanje, a toplina se prenosi na materijal kroz funkciju vodljivosti kako bi se osigurala energija potrebna za sublimaciju. Kada se slobodna voda u materijalu sublimira, unutarnje vezana voda također se može ukloniti iz materijala uz vrlo niski vakuum. Ovaj proces sušenja smatra se posljednjom fazom sušenja, analitičkim sušenjem.

## Sublimacija

Princip sublimacije može se ukratko objasniti vodenom kartom. Kada je tlak veći od 611 Pa, voda će proći kroz tri faze čvrstu, tekuću i plinovitu. Kada je tlak zraka jednak 611 Pa, tri linije krivulje otapanja, krivulje tlaka pare i krivulje sublimacije nalaze se u jednoj točki, odnosno trofaznoj točki. Kada je tlak niži od 611 Pa i dosegne krivulju sublimacije, led može biti izravno u plinu u čvrstom stanju.

Napomena: Trofazna točka vode je 0,01 stupnjeva C i 611 Pa.

**krivulja tlaka zasićene pare za led i vodu.**



| °C  | $\Delta$ mbar | °C  | $\Delta$ mbar | °C  | $\Delta$ mbar | °C  | $\Delta$ mbar |
|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|
| 0   | 6.110         | -20 | 1.030         | -40 | 0.120         | -60 | 0.011         |
| -1  | 5.620         | -21 | 0.940         | -41 | 0.110         | -61 | 0.009         |
| -2  | 5.170         | -22 | 0.850         | -42 | 0.100         | -62 | 0.008         |
| -3  | 4.760         | -23 | 0.770         | -43 | 0.090         | -63 | 0.007         |
| -4  | 4.370         | -24 | 0.700         | -44 | 0.080         | -64 | 0.006         |
| -5  | 4.020         | -25 | 0.630         | -45 | 0.070         | -65 | 0.0054        |
| -6  | 3.690         | -26 | 0.570         | -46 | 0.060         | -66 | 0.0047        |
| -7  | 3.380         | -27 | 0.520         | -47 | 0.055         | -67 | 0.0041        |
| -8  | 3.010         | -28 | 0.470         | -48 | 0.050         | -68 | 0.0035        |
| -9  | 2.840         | -29 | 0.420         | -49 | 0.045         | -69 | 0.0030        |
| -10 | 2.560         | -30 | 0.370         | -50 | 0.040         | -70 | 0.0026        |
| -11 | 2.380         | -31 | 0.340         | -51 | 0.035         | -71 | 0.0023        |
| -11 | 2.170         | -32 | 0.310         | -52 | 0.030         | -72 | 0.0019        |
| -13 | 1.980         | -33 | 0.280         | -53 | 0.025         | -73 | 0.0017        |
| -14 | 1.810         | -34 | 0.250         | -54 | 0.024         | -74 | 0.0014        |
| -15 | 1.650         | -35 | 0.220         | -55 | 0.021         | -75 | 0.0012        |
| -16 | 1.510         | -36 | 0.200         | -56 | 0.018         | -76 | 0.0010        |
| -17 | 1.370         | -37 | 0.180         | -57 | 0.016         | -77 |               |
| -18 | 1.250         | -38 | 0.160         | -58 | 0.014         | -78 |               |
| -19 | 1.140         | -39 | 0.140         | -59 | 0.012         | -79 |               |

### 4.2. postupak sušenja smravanjem u vakuumu

Smravanje: Pod normalnim atmosferskim tlakom, smanjite temperaturu do smravanja do strukture leda.

Sušenje: Pod određenim vakuumom, kao što je 1pa, i održavajte vodu u čvrstoj fazi. Unos energije: zagrijavanje,

zadržavanje neke tvari u čvrstom stanju. Temperatura tvari kontrolira se određenim vakuumom.

### 4.3. Prethodno zamrzavanje

Uzorak se može prethodno zamrznuti u sušilici za zamrzavanje. Njegova debljina ne smije biti veća od 1-2 cm. Inače bi trebalo produžiti vrijeme sušenja smravanjem.

#### 4.4. Glavno sušenje

Otvorite vakuumsku pumpu, stvorite vakuumsko okruženje, uzrokujući sublimaciju.

Upozorenje:

- Tvar kiseline ili bilo koja druga tvar koja sadrži korozivna hlapljiva otapala ne bi se trebala sušiti ovim strojem.
- Obratite posebnu pozornost na azide koji se ne mogu koristiti jer će u kombinaciji s bakrom ili drugim neželjeznim metalima eksplodirati.
- Čim voda počne sublimirati, ona apsorbira toplinu i uzrokuje pad temperature.
- Tlak u komori za sušenje raste sa sublimacijom i mora se smanjiti pomoću kondenzatora.

**Trajanje glavnog procesa sušenja uglavnom je određeno:**

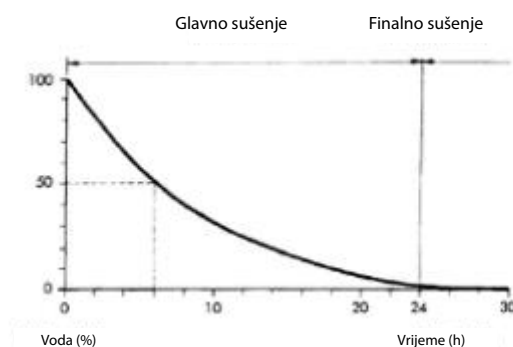
- (1) Debljina uzorka
- (2) Energija za uzorkovanje tijekom procesa sušenja
- (3) Tlak u komori tijekom procesa sušenja

Povećanje tlaka u komori može povećati brzinu sublimacije i skratiti razdoblje sušenja.

**Preostala vlaga u suhoj tvari uglavnom je određena:**

- (1) Temperatura materijala u završnoj fazi sušenja
- (2) Vakuum u završnoj fazi sušenja
- (3) Kada je temperatura materijala gotovo jednaka temperaturi pladnja, glavna faza sušenja je završena.

Kada se adsorbirana voda tvari također počne ispuštati, počinje konačna faza sušenja.



Ova slika prikazuje proces sušenja materijala s oko 10% materijala čvrste faze. Nakon glavne faze sušenja prve 1/4 puta, 50% vode je kondenzacija. U sljedećoj 1/4 puta kondenzira se i 50% preostale vode

U procesu sušenja smrzavanjem područje na kojem se materijal sublimira postupno se skuplja od površine prema unutrašnjosti, tako da vodena para nastala sublimacijom treba proći kroz sloj suhog materijala kako bi dospjela van materijala. Stoga se u procesu sušenja otpornost na sublimaciju povećava. Krivulja sušenja je uglavnom određena latentnom toplinom sublimacije i brzinom prijenosa vodene pare. Kako bi se povećala toplinska vodljivost suhe tvari i smanjio volumen vodene pare, uvjeti sušenja trebaju biti što bliži točki smrzavanja.

Vrijeme sušenja uvelike ovisi o stupnju vakuumske sušenja. Duž krivulje tlaka pare na ledu, što je stupanj vakuuma bliži točki smrzavanja, to je vrijeme sušenja kraće.

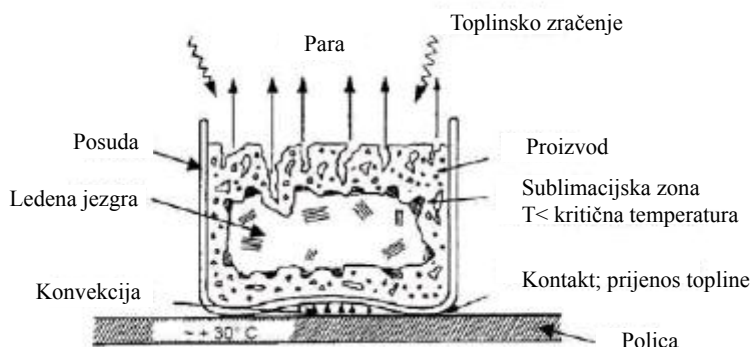
### Zanimljiva asocijacija:

1,0 g leda jednako  
1m<sup>3</sup> vodena para pod pritiskom od 100 Pa  
10m<sup>3</sup> vodena para pod pritiskom od 10 Pa  
100m<sup>3</sup> vodena para pod pritiskom od 1Pa

### Opskrba energijom tijekom procesa sušenja

Energiju potrebnu suhom materijalu uglavnom osigurava grijaća ploča na dnu ladice. Proces prijenosa topline prikazan je na sljedećoj slici.

**krivulja tlaka zasićene pare za led i vodu.**



Prijenos topline ostvaruje se izravnim kontaktom dna posude i materijala, kao i konveksijskim prijenosom topline između posude i materijala.

Na početku sublimacije prijenos topline između stijenke posude i smrznutog materijala vrlo je učinkovit. Međutim, ubrzo nakon formiranja sloja leda slobodno, porozno, suho područje. Odgovarajući temperaturni stupanj formira se između stijenke posude i materijala. U suhom području smanjenje toplinske vodljivosti dovelo je do povećanja temperature nukleacije leda, ako temperatura nukleacije leda poraste iznad temperature ledišta, materijal se počinje otapati. To posebno vrijedi za heterogene materijale i za stvaranje višeslojnih struktura. Stoga je potrebno precizno kontrolirati dovod topline, temperaturu i tlak tijekom faze sušenja.

### 4.5. Krajnja točka sušenja i ventilacija

Gruba oznaka krajnje točke sušenja je promjena stupnja vakuuma i temperature hladnog zamka. Nakon razdoblja sušenja, temperatura hladne zamke se više ne smanjuje, a stupanj vakuuma je stabilan do visokog stupnja.

U to vrijeme, vakuumaska pumpa se može zatvoriti, a komora za sušenje može se ventilirati kroz odzračni ventil.

**Na kraju zatvorite sušilicu i izvadite uzorak.**

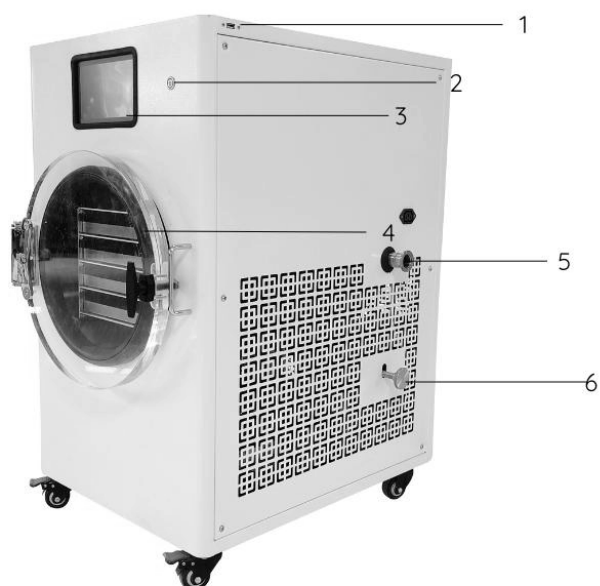
### 4.6. Odmrzavanje

Led se može ukloniti sobnom temperaturom ili puhalom.

---

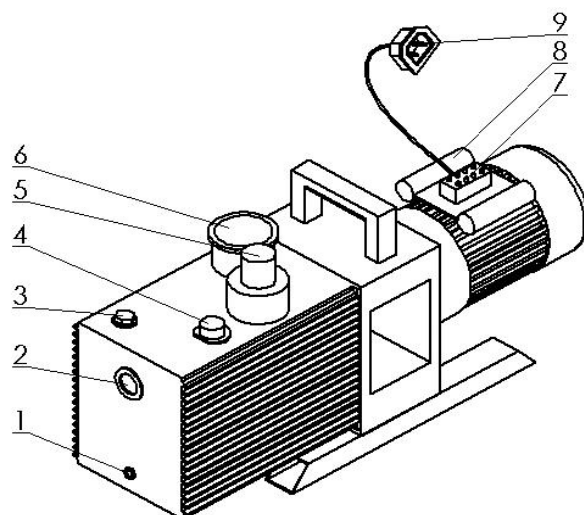
## 5. Instalacija i rad

### 5.1. Komponente



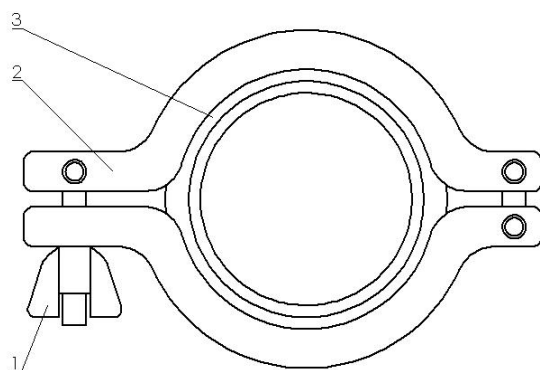
Slika 1-1 Glavna sušilica

1. USB                      2. . Prekidač za napajanje                      3. Zaslon  
4. Prozirna vrata                      5. Vakuumsko sučelje  
6. Ventil za ispuštanje i napuhavanje vode



Slika 1-2 Vakuumska pumpa

1. izlaz ulja    2. razina ulja    3. ulaz ulja    4. Balastni ventil za plin    5. izlaz zraka  
6. ulaz zraka    7. terminal    8. kondenzator    9. strujni utikač



Slika 1-3 konektor

1 - matica 2 - nosač 3 - brtveni prsten

## 5.2. Pažnja prilikom postavljanja i testiranja



### Upozorenje:

- Papir, tkanina ili slični materijali nisu u blizini putanje cirkulacije plina ili bi izmjena topline mogla biti blokirana
- Liofilizator treba postaviti vodoravno, ambiciozna temperatura je oko +10~32.
- Razmak između sušilice i zida treba biti veći od 40 cm, kako bi se zadržao dovoljan protok zraka. Nikada u blizini grijača ili drugog izvora topline. Nikada nemojte izložiti sušilicu direktnoj sunčevoj svjetlosti.
- The lack of air circulation or the high ambient temperature can lead to the pressure or Nedostatak cirkulacije zraka ili visoka temperatura okoline može dovesti do tlaka ili temperature rashladnog sustava više ili čak više od dopuštenog radnog tlaka. To će dovesti do neuspjeha.

### 5.2.1 Izvor napajanja

Lokalno napajanje mora biti isto kao i prikazano na natpisnoj pločici.

### 5.2.2 Osigurač

Osigurač bi trebao biti 16A..

### 5.2.3 kondenzacija i odmrzavanje

Kondenzirana voda se ispušta kroz ispusni ventil ispod sušilice zamrzavanjem.

### 5.2.4 Vakuumski ispušni uređaj

Preporučamo korištenje ispušnog filtra (filtar za uljnu maglu). Ovaj filtar može spriječiti onečišćenje zraka uzrokovano uljnom maglicom iz vakuumske pumpe. Količina uljne magle iz vakuumske pumpe ovisi o radnom tlaku.

Filtar je ugrađen na ispušnu priрубnicu vakuumske pumpe, koja je opremljena sigurnosnim ventilom koji pokazuje zasićeno stanje filtera.

### 5.2.5 Početak rada

Napomena: prije pokretanja potrebno je provjeriti ispravnu instalaciju sušilice za zamrzavanje. Provjerite i potvrdite da je ulje vakuumske pumpe dodano prije pokretanja.



**Slika 1-4 Povezivanje**

### **5.3. Koraci instalacije**

- (1) Otvorite paket, provjerite komponente prema popisu pakiranja;
- (2) Napunite ulje pumpe u pumpu do sredine vodilice razine.  
Napomena: Molimo koristite potrebnu vrstu ulja;
- (3) Spojite cijev između pumpe i sušača pomoću konektora. Jedna strana je pričvršćena na ulaz zraka pumpe, druga strana je pričvršćena na izlaz vakuuma sušilice;
- (4) Spojite utikač pumpe u utičnicu vakuumske pumpe sušilice;
- (5) Spojite žicu za napajanje na glavnu utičnicu sušilice, drugu stranu spojite na napajanje (žicom za uzemljenje);
- (6) Uključite prekidač, testirajte korak po korak prema uputama. Kada su svi tehnički podaci zadovoljeni (uključujući vakuum  $<15\text{Pa}$ , temperaturu komore kondenzatora  $<-35$ ), sušilica se može staviti u uporabu

### **5.4. Opći radni postupak sušenja smravanjem**

- (1) Pravilno spajanje sušilice za zamrzavanje prema odjeljku 5.3;
- (2) Dodavanje uzorka na disk (tekući uzorak se ulijeva izravno, čvrsti uzorak ili uzorak u boci se distribuira);
- (3) Stavite disk na ladicu kako biste bili sigurni da se potpuno poklapaju. Zatvaranje vrata i zaključavanje kvake;
- (4) Uključivanje prekidača i ulazak u glavno sučelje
- (5) U upravljačkom sučelju, dodirivanje gumba glavnog sučelja i ulazak;
- (6) U glavnom sučelju, dodirivanje gumba korisničkih parametara i ulazak;
- (7) U sučelju korisničkih parametara, može se postaviti proces sušenja, uključujući broj faze, temperaturu i vrijeme za svaku fazu;
- (8) Dodirivanje natrag na upravljačko sučelje. Dodirivanje gumba za pokretanje sustava kontrole temperature i zamrzavanja kako bi se osiguralo da se temperatura uzorka mijenja nakon postavljenih vrijednosti. U procesu sušenja, prva faza je faza pred smravanjem. Uzorak će se zamrznuti ispod eutektičke točke i provjerite je li uzorak potpuno zamrznut;

(9) Kada je faza pred smrzavanje završena, proces prelazi u faze sušenja (faza dva i kasnije faze). Otvorite vakuumsku pumpu, stvarajući uvjete vakuuma u komori, kako biste osušili uzorak. Provjerite jesu li svi odzračni ventili zatvoreni

(10) Kada su sve faze završene, to znači da je proces sušenja gotov.\* Najprije otvorite odzračni ventil, zatim zatvorite vakuumsku pumpu, zatvorite kontrolu temperature i sustav za zamrzavanje. Na kraju isključite napajanje i izvucite utikač. Dok se tlak uravnotežuje između unutarnje i vanjske komore, otvorite vrata, izvadite uzorak.

(11) Odmrzavanje leda grijačem. Nakon što ste uklonili sav led, očistite sušilicu.\*\*

\*Napomena: Zbog specifičnih karakteristika materijala, a debljina materijala je različita, korisnika treba testirati kako bi se odredio odgovarajući postupak sušenja smrzavanjem kako bi se osiguralo da je materijal potpuno suh.

\*\*Izlaz vakuumske pumpe treba pokriti kako bi se spriječio ulazak prašine.

## 6. Rad sustava kontrole

Sustavom upravljanja sušilicom upravlja se preko zaslona osjetljivog na dodir. Pažljivo pročitajte upute kako biste ih pravilno koristili i pravilno ih čuvajte za referencu.

### 6.1 Pažnja pri radu

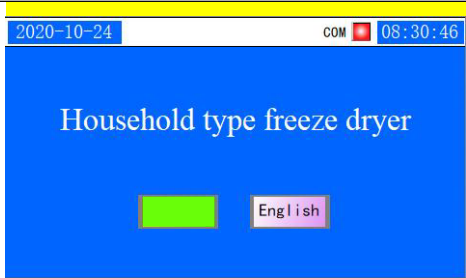
(1) U slučaju požara, eksplozije ili oštećenja stroja, zabranjeno je koristiti zapaljive, eksplozivne plinove i parna mjesta.

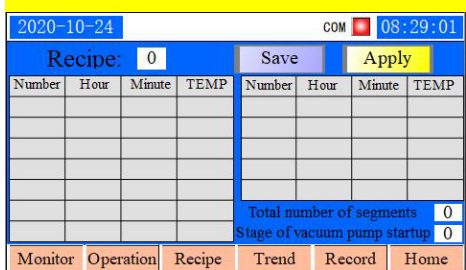
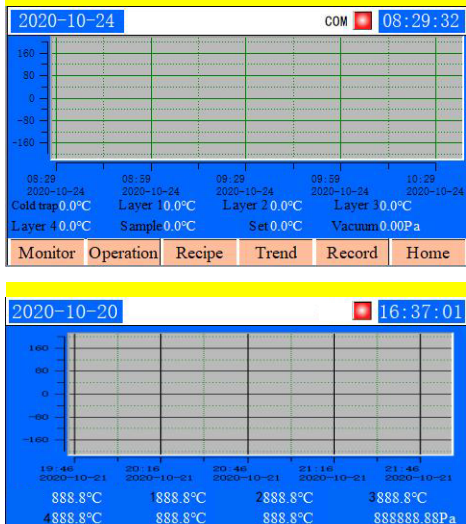
(2) Kako bi se spriječio strujni udar ili kvar instrumenta, napajanje se može spojiti na napajanje tek nakon završetka svih ožičenja. Nije dopušteno dirati unutrašnjost i mijenjati instrument.

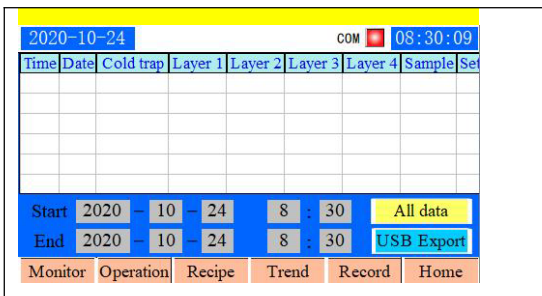
(3) Osim korisničkih parametara, drugi parametri su postavljeni prije tvornice, nemojte ih proizvoljno mijenjati.

(4) Prije čišćenja. Očistite zaslon mjerača snage mekom krpom ili pamučnim papirom. Zaslon je lako izgrebati, zabraniti korištenje tvrdih predmeta brisanjem ili dodirivanjem zaslona.

### 6.2 Sučelje upravljačkog sustava i podešavanje parametara NovaDryer-HF600

| Home page & Name                                                                    |  | Operation                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------|
|  |  | Ovo sučelje se koristi za odabir jezika |

|                                                                                     |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Upravljanje receptom</p> | <p>U sučelju možete postaviti proces koji vam je potreban , no većinu njih ne morate sami postavljati. Mi ćemo pripremiti većinu parametara kako bi se prilagodili opremi. Jedino što trebate podesiti je krivulja kontrole temperature (temperatura i vrijeme održavanja koje je potrebno kontrolirati tijekom procesa sušenja). Za detaljnije metode postavljanja, molimo pročitajte SOP.</p> |
|   | <p>Temperatura krivulja</p> | <p>Na ovom sučelju možete vidjeti procesnu krivulju uređaja ili je prikazati u obliku izvješća. Nakon što umetnete USB stick, podaci se mogu eksportirati. Treba napomenuti da dodirni zaslon ima ograničenu RAM memoriju i trebate je redovito čistiti svaki mjesec.</p>                                                                                                                       |
|  | <p>Funkcija zaslon</p>      | <p>Nakon što odaberete formulu, izravno uđite na zaslon za upravljanje, kliknite na "hladnjak uključen", a zatim kliknite na "automatski rad uključen".</p>                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                   |                          |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Snimanje podataka</p> | <p>Zabilježite podatke o liofilizaciji (sušenju smrzavanjem), koji se mogu eksportirati na USB stick.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7. Upozorenja

1. Obavezno koristite uzemljenu utičnicu.
2. Radna temperatura okoline  $\leq 32^{\circ}\text{C}$ , vlažnost  $\leq 80\%$ .
3. Nakon završenog sušenja, prvo otvorite ispušni ventil kako biste ispustili zrak, a zatim zatvorite vakuum pumpu da spriječite kontaminaciju uzorka uljem pumpe. U slučaju iznenadnog nestanka struje, odmah otvorite ispušni ventil i izvadite uzorke.
4. Održavajte brtveni prsten čistim i nemojte ga brisati organskim otapalima.
5. Zamijenite ulje vakuumske pumpe nakon 100 radnih sati, redovito provjeravajte i održavajte pumpu.
6. Ne uključujte i isključujte često napajanje i hladnjak. Ako se hladnjak isključi zbog rada, pričekajte najmanje tri minute prije nego što ga ponovno pokrenete.

## 8. Uobičajeni problemi i rješavanje

|                                            |   |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vakuum ne može biti manji od 15 Pa.</p> | 1 | Provjerite spoj između vakuumske pumpe i sušila, jesu li spojnice pravilno postavljene i zategnute?                   |
|                                            | 2 | Provjerite ispušni ventil, je li potpuno zatvoren?                                                                    |
|                                            | 3 | Provjerite brtveni prsten, je li pravilno postavljen?                                                                 |
|                                            | 4 | Provjerite radno stanje vakuumske pumpe, je li ulje čisto?                                                            |
| <p>Ubrizgavanje vakuumske pumpe</p>        | 1 | Provjerite je li neki ventil ostao otvoren, komora nije u zabrtvljenom stanju.                                        |
|                                            | 2 | Provjerite je li razina ulja u pumpi previsoka; normalan položaj je na sredini mjerača.                               |
|                                            | 3 | Provjerite je li ulje pumpe emulgirano?                                                                               |
|                                            | 4 | Provjerite je li temperatura kondenzatora previsoka; pumpa bi trebala početi s radom nakon što se temperatura spusti. |

## 9. Jamstvo i održavanje

1. Liofilizator ima jamstvo dvije godine od datuma prodaje.
2. Naša tvrtka osigurava održavanje liofilizatora kroz rezervne dijelove i upute unutar jamstvenog roka