

## Tipy pro správné umístění vzorku do kryokomory

Při vkládání vzorku do kryokomory kryostatu je třeba dodržet správnou geometrii a zvolit montážní prvky z vhodného materiálu. Tento manuál obsahuje devět rad a tipů, které byste měli dodržet při umísťování Vašeho vzorku do kryokomory.

1. Při vkládání vzorku se zaměřte na optimalizaci konduktance montáže. Konduktance udává tepelný tok vztažený na jeden teplotní stupeň a je závislá na konkrétní geometrii montáže, použitých materiálech a přechodech mezi jednotlivými díly uchycení. Zpravidla by konduktance mezi jakýmkoliv dvěma body přenosu tepla měla být 1W/K.
2. Díly úchytu by měly být z mědi (C101) s konduktancí přibližně 630 W/mK při teplotě 4K. Nikdy nepoužívejte hliníkové nebo ocelové díly, které mají při nízkých teplotách konduktivitu menší než 6 W/mK.
3. Ujistěte se, že všechny kontaktní plochy montáže jsou dostatečně hladké a dobře k sobě přiléhají.
4. Součásti montáže je vhodné pokrýt tenkou zlatou vrstvou, která zabrání oxidaci komponent. Ideální vrstva by měl mít tloušťku 1 až 2  $\mu\text{m}$ . Vrstvou je vhodné pokrýt celou součástku, protože oxidující měď zvyšuje tepelné ztráty.
5. Při návrhu uchycení věnujte zvýšenou pozornost geometrii montáže. Konduktance každé součásti je dána vztahem:

$$\text{Konduktance} = Q/(T_2 - T_1) = -k \cdot A/L,$$

kde Q je přenesené teplo,  $T_2 - T_1$  teplotní rozdíl, A průřez součástky a L vzdálenost, na kterou se teplo přenáší. Navrhněte tedy uchycení tak, abyste maximalizovali průřez jednotlivých dílů a minimalizovali vzdálenost přenosu tepla.

6. Jednotlivé součástky je vhodné k sobě přišroubovat. Kontaktní plochy, které jsou u sebe přidržovány zvýšeným tlakem mají totiž vyšší konduktivitu než rozhraní, na která tlak vyvíjen není. Pokud potřebujete sešroubovat delší díly (více než 10 mm) použijte mosazné šrouby, pro kratší součásti postačí nerezové. Pokud použijete k vytvoření přitlaku mezi rozhraními šrouby, pravidelně kontrolujte jejich utažení. Díky teplotní roztažnosti materiálu může dojít po několika teplotních cyklech k jejich povolání.
7. Pokud jste při montáži nuceni použít mazivo, aplikujte na rozhraní pouze nezbytně nutné množství. Tlustá vrstva maziva totiž výrazně snižuje tepelnou vodivost. K vytvoření vhodného spojení dvou povrchů můžete použít následující trik. Na jedno rozhraní aplikujte malé množství acetonu a na druhé nízkoteplotní lak. Povrchy k sobě přitiskněte a nechte pod tlakem zaschnout. Tímto postupem vytvoříte silnou avšak tenkou adhesní vrstvu, která může být odstraněna pomocí acetonu.
8. Odstiňte tepelné záření pocházející z místnosti.
9. Pokud potřebujete k vzorku přivést jakékoliv vedení, použijte co nejdelší a nejtenší dráty. Zamezíte tak vytvoření tepelného toku, který přímo ovlivňuje váš vzorek.

Dodržením těchto devíti rad správného uchycení vzorku si zajistíte stabilní teplotní podmínky pro Váš experiment.