

5. 3. МАТЕРИЈАЛИ ВЕЛИКЕ ОТПОРНОСТИ

(Ni,Cr, Co, C,SiC,W, Mo, A,Pt)

Отпорни материјали имају довољно велику специфичну електричну **отпорност**. Од њих направе отпорници, грејачи, загревна влакна, термопарови и сл.

То су дакле никал (Ni), хром (Cr), олово (Pb), калај (Sn), гвожђе (Fe). Чистих метала, међутим, немају довољно велику специфичну електричну отпорност.

Поред тога, немају ни друга својства потребна за израду отпорника и грејача. Само неки од њих, као што су волфрам (W), молибден (Mo) и платина (Pt) могу да се користе у ове сврхе и у чистом облику (нелегирани).

Остали метали се обично користе у облику легура велике отпорности. Ове легуре имају већу специфичну електричну отпорност (ρ), мањи температурни коефицијент отпорности (α) и боље механичке особине, а то је управо неопходно за израду отпорника.

Обично је још потребно да буду отпорне према корозији, да
имају мали контактни потенцијал
и довољно **високу радну температуру.**

Под радном температуром се подразумева да се не топе, али
и да не горе у присуству кисеоника (ваздуха)
при вишим температурама.

Специфична електрична отпорност отпорних легура је око $10^{-6} \Omega m$. Осим металних легура, за израду отпорника и грејача користе се и неметал графит (C), електрографит и силицијум-карбид (SiC), па се и они убрајају у отпорне материјале.

Отпорних легура има много и оне су различитог састава па и особина. Самим тим се и подела, тј. груписање ових материјала може извести на различите начине. Једна од подела је изведена према њиховој употреби, и то на:

- легуре за прецизне отпорнике,
- легуре за регулационе и обичне техничке отпорнике,
- материјале за загревне елементе.

У табели 5. 3. су дате упоредне карактеристике отпорних материјала . Будући да ниједан материјал не испуњава баш све захтеве, обично се праве компромиси. Најбоље су легуре које садрже никал (Ni) и хром (Cr), као и неке друге елементе.

Табела 5.3. – Упоредне карактеристике материјала велике отпорности

Материјал	Манганин	Константан	Цекас	Кантал А	Електрографит	Волфрам
Састав	Cu: 86% Mn: 12% Ni: 2%	Cu: 43–60% Ni: 40–55% Fe/Mn	Ni: 60% Cr: 15% Fe: 25%	Fe: 70,5% Cr: 23,0% Al: 5,0% Co: 1,5%	C	W
ρ ($10^{-8} \Omega m$)	43	48–51	113	139	20–100	5,6
Температура топљења ($^{\circ}C$)	960	1 270	1 390	1 520	(сублимише)	3 380
Радна температура ($^{\circ}C$)	<60	<350	<1 150	<1 300	>2 000	<2 500
Цена	нижа	висока	висока	нижа	ниска	висока
Примена	прецизни отпорници	обични технички отпорници	загревни елементи (грејачи)	загревни елементи (грејачи)	загревни елементи (грејачи)	загревна влакна

Користе се за израду грејача електричних пећи, решоа, пегли и сл. ,и то у виду жица или трака.

То су, међутим, скупе легуре, па се често замењују легурама које се називају кантал. Ове легуре садрже гвожђе (Fe), хром (Cr) и алуминијум (Al), у различитим процентима. Једна од најбољих је кантал А - легура гвожђа, хрома, алуминијума и кобалта (Co).

Поред легура метала, за израду грејача користе се и неметали

- електрографит (C) и силицијум - карбид (SiC). **Графит**

се може користити и на температурама вишим од 2000 °C.

Једини чисти метали који се користе као отпорни материјали

су **волфрам (W)**, **молибден (Mo)** и **платина (Pt)**.

Платина (Pt) је најпостојанија на високој температури јер не оксидише (не гори). То је племенити метал. Нарочито је постојана ако се легира са родијумом (Rh). Лако се обрађује, пре свега извлачи у врло танке жице. Међутим, пошто је скупа, ретко се примењује.

Волфрам (W) и молибден (Mo) имају врло високе температуре топљења, али у присуству ваздуха лако горе. Зато се користе само у заштићеној атмосфери, са инертним гасом или у вакууму. Од ових метала израђују се влакна електричних сијалица (W), загревни елементи у пећима (W, Mo, Pt), катоде у цевима (W, Mo, Pt), термопарови (W, Mo, Pt).



Волфрам (W)