

Ці матеріали застосовують для виготовлення електровимірювальних і електронагрівальних приладів, зразкових опорів, реостатів і т.д. При нормальних умовах величина їхнього питомого опору становить

не менш $0,3 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$.

Манганін – це мідно-нікелевий сплав, що містить в середньому 2,5 – 3,5% нікелю, 11,5 – 13,5 % марганцю, 85,0 – 89,0% міді.



Питомий електричний опір манганіну при 20°C перебуває в межах $0,40 - 0,52 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$, причому, в результаті спеціальної обробки питомий опір залишається стабільним у діапазоні температур від -100 до $+100^\circ\text{C}$. Температурний коефіцієнт питомого електричного опору становить $(10 - 25) \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Манганін має мале значення термо-е.р.с. у парі з міддю і високу стабільність питомого опору в часі, що дозволяє використовувати його для виготовлення резисторів і електровимірювальних приладів найвищих класів точності.

I

Константан – це також мідно-нікелевий сплав, але з іншими співвідношеннями компонентів: нікель – 39-41%, марганець – 1-2%, мідь - 56,1 - 59,1%.



Свою назву цей сплав одержав у зв'язку з тим, що його питомий електричний опір практично не залежить від температури. Значення його температурного коефіцієнта питомого електричного опору не перевищує $2 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. За нагрівостійкості константан перевершує манганін, що дозволяє використовувати його в реостатах і нагрівальних приладах, які працюють при температурі до 500°C . Константан має високе значення термо-е.р.с. у парі з міддю і залізом, Ця властивість з успіхом використовується при виготовленні термопар, але виключає застосування цього сплаву в електровимірювальних приладах високого класу точності. Константан є пластичним матеріалом, у зв'язку з чим з нього можна виготовляти тонкий дріт, стрічку, фольгу. При нагріванні на поверхні константану утворюється плівка окислу, яка має електроізоляційні властивості, що дозволяє виготовляти з неї реостати без ізоляції між витками. Однак наявність у складі константану великої кількості дефіцитного нікелю обмежує його використання у виробі масового застосування.

Хромонікелеві сплави (ніхром) – сплави на основі заліза, що містять залежно від марки 15-25% хрому, 55-78% нікелю, 1,5% марганцю.



Застосовуються в основному для виготовлення електронагрівальних елементів. Питомий електричний опір при 20°C цих сплавів перебуває в межах 1,02-1,12 мкОм*м. Ніхроми мають високу технологічність, легко протягуються в тонкий дріт або стрічку. Стійкість хромонікелевих сплавів при високій температурі на повітрі пояснюється близькими значеннями температурного коефіцієнта лінійного розширення сплавів і їхніх окисних плівок. Однак при різких змінах температури може відбуватися розтріскування шару окислів і кисень, проникаючи в тріщини, додатково окислює сплав, що приводить до його перегорання. Термін служби електронагрівальних елементів, виготовлених з ніхрому, істотно підвищується при виключенні доступу кисню до поверхні дроту, наприклад, при переміщенні спирали у тверде інертне середовище типу глини-шамоту.

Серед сплавів високого опору слід також назвати жаростійкі сплави фехрالی й хромалі. Вони відносяться до системи Fe- Cr-Al і містять у своєму складі 0,7% марганцю, 0,6% нікелю, 12-15% хрому, 3,5-5,5% алюмінію, інше - залізо. Ці сплави відрізняються високою стійкістю до хімічного руйнування поверхні під впливом різних газоподібних середовищ при високих температурах. Добрі механічні характеристики й задовільні технологічні властивості цих сплавів дозволяють виготовляти з них дріт, стрічки, прутки, які здатні зварюватися і витримувати великі механічні навантаження при високих температурах без істотних деформацій.