

Расчет электрического сопротивления нихромовой проволоки и ленты Х20Н80

Электрическое сопротивление - это одна из самых важных характеристик нихрома. Оно определяется многими факторами, в частности электрическое сопротивление нихрома зависит от размеров проволоки или ленты, марки сплава. Общая формула для активного сопротивления имеет вид:

$$R = \rho \cdot l / S$$

R - активное электрическое сопротивление (Ом), **ρ** - удельное электрическое сопротивление (Ом·мм), **l** - длина проводника (м), **S** - площадь сечения (мм²)

Значения электрического сопротивления для 1 м нихромовой проволоки Х20Н80

№	Диаметр, мм	Электрическое сопротивление нихрома (теория), Ом
1	∅ 0,1	137,00
2	∅ 0,2	34,60
3	∅ 0,3	15,71
4	∅ 0,4	8,75
5	∅ 0,5	5,60
6	∅ 0,6	3,93
7	∅ 0,7	2,89
8	∅ 0,8	2,2
9	∅ 0,9	1,70
10	∅ 1,0	1,40
11	∅ 1,2	0,97
12	∅ 1,5	0,62
13	∅ 2,0	0,35
14	∅ 2,2	0,31
15	∅ 2,5	0,22
16	∅ 3,0	0,16
17	∅ 3,5	0,11
18	∅ 4,0	0,087
19	∅ 4,5	0,069
20	∅ 5,0	0,056
21	∅ 5,5	0,046
22	∅ 6,0	0,039
23	∅ 6,5	0,0333
24	∅ 7,0	0,029
25	∅ 7,5	0,025
26	∅ 8,0	0,022
27	∅ 8,5	0,019
28	∅ 9,0	0,017
29	∅ 10,0	0,014

Значения электрического сопротивления для 1 м нихромовой ленты Х20Н80

№	Размер, мм	Площадь, мм ²	Электрическое сопротивление нихрома, Ом
1	0,1x20	2	0,55
2	0,2x60	12	0,092
3	0,3x2	0,6	1,833
4	0,3x250	75	0,015
5	0,3x400	120	0,009
6	0,5x6	3	0,367
7	0,5x8	4	0,275
8	1,0x6	6	0,183
9	1,0x10	10	0,11
10	1,5x10	15	0,073
11	1,0x15	15	0,073
12	1,5x15	22,5	0,049
13	1,0x20	20	0,055
14	1,2x20	24	0,046
15	2,0x20	40	0,028
16	2,0x25	50	0,022
17	2,0x40	80	0,014
18	2,5x20	50	0,022
19	3,0x20	60	0,018
20	3,0x30	90	0,012
21	3,0x40	120	0,009
22	3,2x40	128	0,009

Расчет нихромовой спирали

При намотке спирали из нихрома для нагревательных приборов эту операцию зачастую выполняют "на глазок", а затем, включая спираль в сеть, по нагреву нихромового провода подбирают требуемое количество витков. Обычно такая процедура занимает много времени, да и нихром расходуется попусту. Чтобы рационализировать эту работу при использовании нихромовой спирали на напряжение 220 В, предлагаю воспользоваться данными приведенными в таблице, из расчета, что удельное сопротивление нихрома $\rho = (\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м})$. С ее помощью можно быстро определить длину намотки виток к витку в зависимости от толщины нихромового провода и диаметра стержня, на который наматывается нихромовая спираль. Пересчитать длину спирали из нихрома на другое напряжение нетрудно, используя простую математическую пропорцию.

Длина нихромовой спирали в зависимости от диаметра нихрома и диаметра стержня

Ø нихрома 0,2 мм		Ø нихрома 0,3 мм		Ø нихрома 0,4 мм		Ø нихрома 0,5 мм		Ø нихрома 0,6 мм		Ø нихрома 0,7 мм		Ø нихрома 0,8 мм		Ø нихрома 0,9 мм	
Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см	Ø стержня, мм	длина спирали, см
1,5	49	1,5	59	1,5	77	2	64	2	76	2	84	3	68	3	78
2	30	2	43	2	68	3	46	3	53	3	64	4	54	4	72
3	21	3	30	3	40	4	36	4	40	4	49	5	46	6	68
4	16	4	22	4	28	5	30	5	33	5	40	6	40	8	52
5	13	5	18	5	24	6	26	6	30	6	34	8	31		
				6	20			8	22	8	26	10	24		

Например, требуется определить длину нихромовой спирали на напряжение 380 В из провода толщиной 0,3 мм, стержень для намотки Ø 4 мм. Из таблицы видно, что длина такой спирали на напряжение 220 В будет равна 22 см. Составим простое соотношение:

220 В - 22 см

380 В - X см

тогда:

$$X = 380 \cdot 22 / 220 = 38 \text{ см}$$

Намотав нихромовую спираль, подключите ее, не обрезая, к источнику напряжения и убедитесь в правильности намотки. У закрытых спиралей длину намотки увеличивают на 1/3 значения, приведенного в таблице.

Расчет электронагревательных элементов из нихромовой проволоки

Длину нихромовой проволоки для изготовления спирали определяют исходя из необходимой мощности.

Пример: Определить длину проволоки из нихрома для нагревательного элемента плитки мощностью $P = 600 \text{ Вт}$ при $U_{\text{сети}} = 220 \text{ В}$.

Решение:

1) $I = P/U = 600/220 = 2,72 \text{ А}$;

2) $R = U/I = 220/2,72 = 81 \text{ Ом}$;

3) По этим данным (см. таблицу 1) выбираем $d=0,45$; $S=0,159$

тогда длина нихрома

$$L = SR / \rho = 0,159 \cdot 81 / 1,1 = 11,6 \text{ м, где } L - \text{длина проволоки (м); } S - \text{сечение проволоки (мм}^2\text{); } R - \text{сопротивление проволоки (Ом); } \rho - \text{удельное сопротивление (для нихрома } \rho = 1,0 \div 1,2 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2\text{/м)}.$$

Допустимая сила тока (I), А	1	2	3	4	5	6	7
Диаметр (d) нихрома при 700 °С, мм	0,17	0,3	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
Сечение проволоки (S), мм ²	0,0227	0,0707	0,159	0,238	0,332	0,442	0,57

Ремонт нихрома

... навив концы перегоревшей спирали из нихрома на кусок медной проволоки и загнув оба конца этой проволоки пассатижами, вы обеспечите спирали вторую жизнь. Медная проволока должна иметь диаметр не менее 1 мм.

... присоединяя новую спираль, необходимо непосредственно у контакта конец спирали скрутить вдвое, а колечко зажать между шайбами. Большая масса шайб и гаек способствует отводу тепла.

... для сращивания проводов из сплавов высокого сопротивления (нихром, константан, манганин и др.) можно использовать простой способ, не требующий какого-либо специального инструмента. Провода в месте их соединения зачищают и скручивают. Затем пропускают через них ток такой силы, чтобы место соединения накалилось докрасна. На это место пинцетом кладут кусочек ляписа, который при нагревании расплавляется, в результате чего в месте соединения образуется хороший электрический контакт.

Пайка нихрома

... пайка нихрома (нихром с нихромом, нихром с медью и ее сплавами, нихром со сталью) может быть осуществлена припоем ПОС 61, ПОС 50 с применением флюса следующего состава, г: вазелин технический - 100, порошкообразный хлористый цинк - 7, глицерин - 5. Компоненты тщательно перемешивают до получения однородной массы. Соединяемые поверхности хорошо зачищают шлифовальной шкуркой и протирают тампоном, смоченным в 10%-ном спиртовом растворе хлористой меди, обрабатывают флюсом, лудят и только после этого паяют.

... при лужении нихромового провода возникает проблема обеспечения надежного электрического соединения нихромового провода с медным проволочным выводом - ведь нихром плохо поддается лужению с обычным канифольным флюсом. Значительно легче облудить конец нихромового провода, если в качестве флюса использовать обычную лимонную кислоту в порошке. На деревянную подставку насыпают очень немного (в объеме двух спичечных головок) порошка лимонной кислоты, кладут на порошок зачищенный конец провода и с некоторым усилием водят по нему жалом горячего паяльника. Порошок плавится и хорошо смачивает провод. Залуженный проводник кладут на канифоль и еще раз облуживают - это необходимо для того, чтобы удалить с провода остатки лимонной кислоты. Описанным способом можно лудить мелкие предметы из стали и других металлов.