

**Маъруза: Қаршилик
усулида билвосита қизитиш,
физик моҳияти, иссиқлик ва
электр ҳисоби**

Режа:

- 1. Қаршилик воситасидаги электр қизитгичлар**
- 2. Қизитгич элементлар учун материаллар**
- 3. Қаршилик воситасидаги электр қизитгичларни ҳисоблаш**
- 4. ТЭҚ ларни танлаш ва ҳисоблаш**

Қаршилик воситасида билвосита қизитиш ўтказувчан, ўтказгич эмас, қаттиқ, суюқ материалларни 1500°C гача хароратда қизитиш ёки иссиқлик билан ишлов беришда қўлланилади. Қаршилик воситасидаги электротермик ускунанинг асосий элементи бўлиб электр қизитгич-электр энергиясини иссиқликки айлантириб, ўзидан иссиқлик ажратадиган манба ҳисобланади. Қизитгич ток етказиб берувчи, электр изоляцияси, механик таъсирларидан химоя, ўрнатиш учун имкон берадиган қисмлар билан таъминланган юқори омик қаршиликга эга ўтказгич (қизитгич элемент) дан иборат. Қизитгич элементлар металл ва нометалл материаллардан симли спирал, лентали зигзаг, стержен, трубка, изоляцияланган тагликдаги пленка кўринишида тайёрланади.

Қаршилик воситасидаги электр

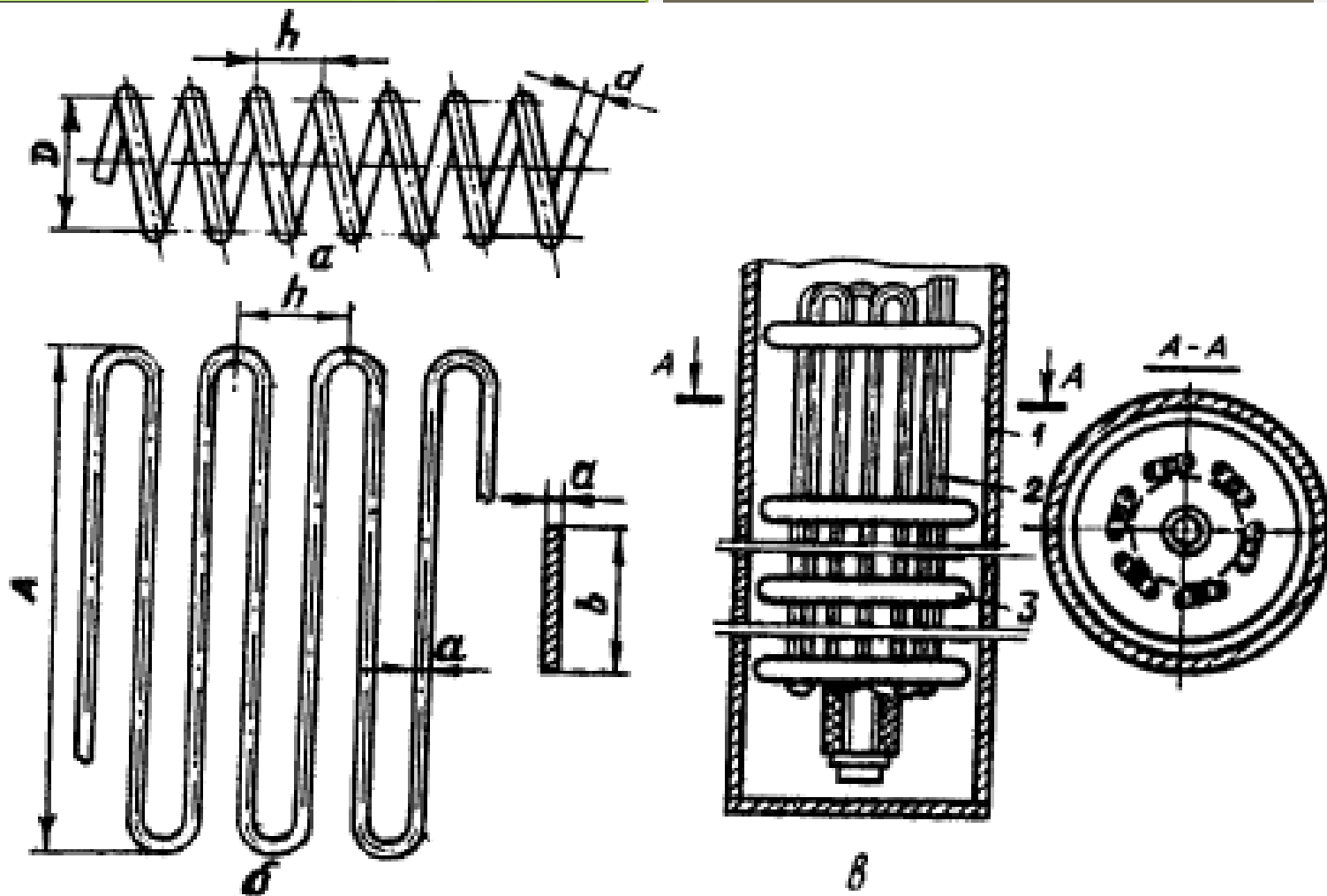
қизитгичлар:

конструктив бажарилиши (очик, ёпик, герметик);

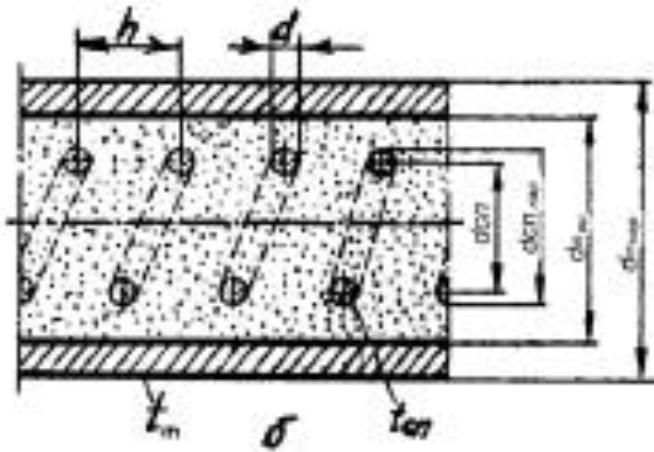
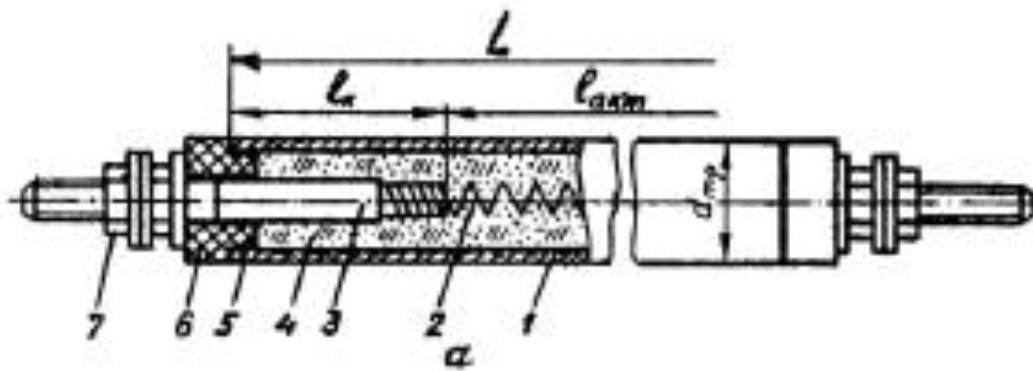
қизитгич элемент материали (металл, ярим ўтказгич, нометалл);

конструктив бажарилиши (сим, лента, стержен, пленка);

ишчи харорат (паст хароратли, ўртача хароратли, юқори хароратли) ва бошқа белгилар бўйича классификацияланади.



Қаршилик воситасидаги электр қизитгичлар:
а-очик спирал; б-очик лента; в-радиацион труба кўринишда
ёпик; 1-труба; 2-қизитгич элемент; 3-изоляцияцион шайба.



**Трубкали электр қизитгич:
а-схема; б-хисоб параметрлари.**

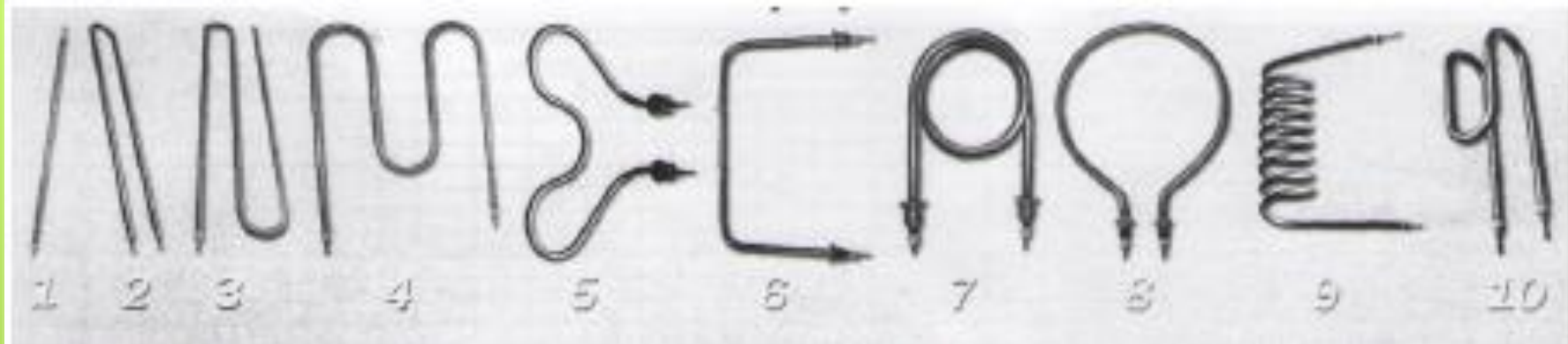
ТЭҚ ичида юқори электр қаршиликка эга спирал сим 2 жойлаштирилган юпқа деворли (0,8...1,2 мм) металл трубка 1 дан иборат бўлиб, спирал учлари контакт стерженларга 3 уланган, ташқи улагичлар 7 қизитгични электр тармоғига улаш учун хизмат қилади. Спирал юқори электр қаршиликка эга, изоляцияловчи ва иссиқликни яхши ўтказадиган тўлдирувчи 4 ёрдамида трубкадан изоляцияланади. Контакт стерженлар 3 трубкадан изолятор 6 ёрдамида изоляцияланади, учлари намдан химоя қилувчи кремний органик лак (герметик) 5 билан герметиклаштирилади.

ТЭҚларнинг афзаллиги - универсаллик, мустахамлик ва хизмат кўрсатишнинг хавфсизлиги. Улардан $9,8 \cdot 10^5$ Па гача босимдаги газ шаклидаги ва суюқ мухитлар билан бевосита контактда фойдаланиш мумкин. ТЭҚлар вибрация ва урилишларга чидамли, лекин портлаш хавфи мавжуд. ТЭҚлар юзасидаги ишчи ҳарорат 800 °С гача етиши мумкин, бу эса кўплаб қишлоқ хўжалик иссиқлик жараёнларини қаноатлантиради ва улардан нафақат кондуктив ва конвектив қизитиш ускуналарида иссиқлик ҳосил қилувчи элемент сифатида, балки нур ёрдамида қизитиш ускуналарида (инфрақизил нурли) ҳам нур таратгич сифати фойдаланиш мумкин. Спирал герметиклаштирилганлиги туфайли ТЭҚларнинг хизмат муддати 10 минг соатгача етиши мумкин.

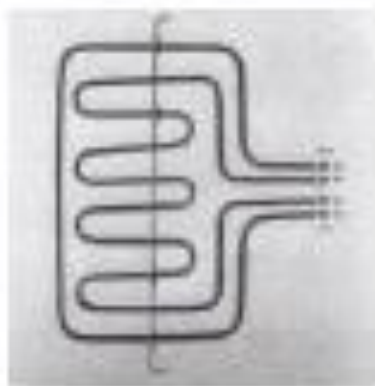
ТЭҚлар Давлат стандартларига асосан тайёрланиб, уларнинг бирлик қуввати $15...12 \cdot 10^3$ Вт, блокда (икки ёки уч қизитгичдан иборат) $24 \cdot 10^3$ Вт, ёйилган узунлиги $185...5280$ мм, трубканинг ташқи диаметри $6,5...8,0...10...12,5...16$ мм, номинал кучланиши 12, 36, 48, 55, 127, 220 в 380В, иқлимга мослашиши УХЛ4 ёки УХЛ3 бўлиши мумкин.

ТЭҚнинг шартли белгиланиш структураси: ТЭҚ-123/4567, бунда 1-ТЭҚнинг L қобик бўйича ёйилган узунлиги; 2-контакт стерженининг мустаҳкамланган қисми узунлиги (40 дан 630 мм гача ўзгаради); 3-трубканинг номинал диаметри, мм; 4-номинал қувват, кВт; 5-қизитиладиган муҳит ва трубка материалининг белгиланиши (1-жадвал); 6-номинал кучланиш, В; 7-стандарт бўйича иқлимга мослашиш тури. Масалан ТЭҚ-20 Г13/1Т220 УХЛ4 трубкали электр қизитгичнинг ёйилган узунлиги 20 см, мустаҳкамланган контакт стерженнинг узунлиги (индекс Г) 125 мм га тенг, трубканинг диаметри 13 мм, номинал қуввати 1 кВт, ҳаракат тезлиги 1,5 м/с гача ҳавони қизитишга мўжалланган; трубка 12Х18 Н10Т пўлатдан тайёрланган; трубка юзасидаги ҳарорат 450 дан 650 °С гача (индекс Т); номинал кучланиш 220 В; иқлимга мослашиши стандарт бўйича УХЛ4.

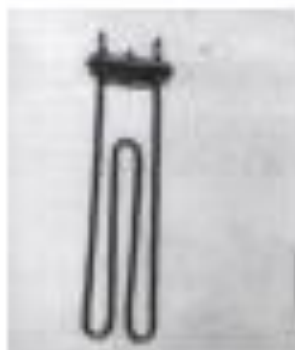
ТЭҚлар турли хил конструкцияларда тайёрланиб, саноат печларидан тортиб маиший электр қизитгичларигача бўлган кўплаб ускуналарга ўрнатиш имкониятини беради. Кўп тарқалган кўринишидан ташқари, юзасидан юқори солиштирма қувват ($38 \cdot 10^4$ Вт/м² гача) ажраладиган, диаметри 6,5 дан 20 мм гача патрон типигаги, шунингдек кенг иссиқлик ажратувчи юзага эга бўлган текис (ўлчамлари 5·11 ва 6·17 мм) ТЭҚлар ҳам ишлаб чиқарилади. Юқори металл сарфи ва қиммат материаллардан (нихром, зангламайдиган пўлат) тайёрланиши натижасида қимматлиги, унчалик юқори бўлмаган хизмат муддати, спирал куйиб қолгач ремонт қилинмаслиги кабилар ТЭҚларнинг камчилиги ҳисобланади. ТЭҚлар қизитадиган мухитлар, қизитиш характери, юзадан олинадиган солиштирма қувват, трубка материали ва ҳарорати бўйича классификацияланади.



ТЭЖ ларнинг типлари



Электр
духовка
учун ТЭЖ



Кир ювиш
машинала
ри учун
ТЭЖ



Дазмол учун
ТЭЖ

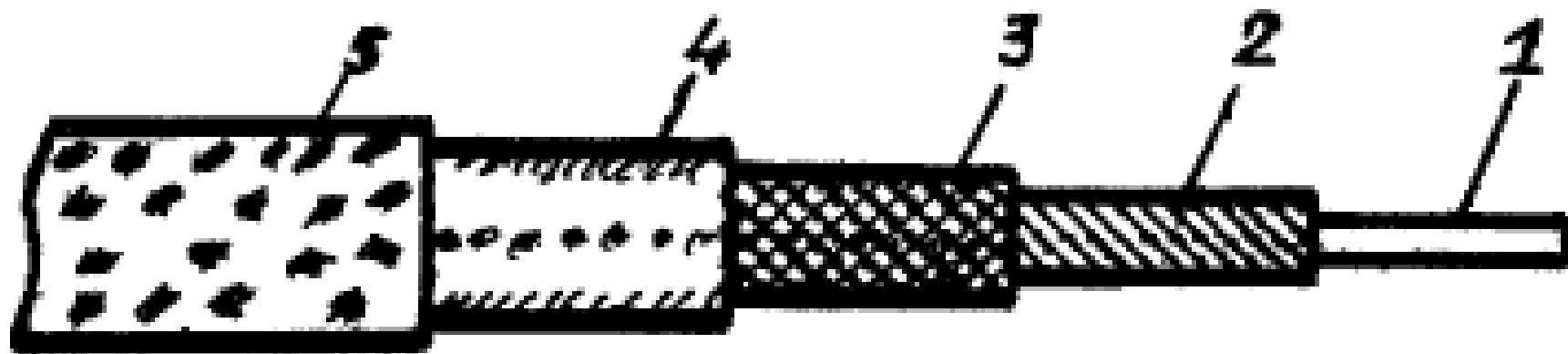


Сув
қизитгич
учун ТЭЖ

Қизитиладиган мухитнинг белгиланиши	Қизитиладиган мухит	Қизитиш характери	Солиштирма қувват, 10^4Вт/м^2 дан кўп эмас	Трубканинг материали; ТЭЖ юзасидаги харорат, $^{\circ}\text{C}$
Р	Сув, ишқорларнинг сусти эритмаси (рН 7...9)	Қизитиш, қайнатиш	15,0	10, 20 маркали пўлат
П	кислоталарнинг сусти эритмаси (рН 5...7)	Қизитиш, қайнатиш	15,0	12Х18Н10Т маркали пўлат
С	Хаво, газ ва газлар аралашмаси	Харакатланмайдиган хавода ва 1,5 м/с гача тезликда харағ	2,2	10,20 маркали пўлат; 450°C гача
Т		Катланадиган хавода қизитиш	5,0	12Х18Н10Т маркали пўлат; 450 дан 650°C гача
О		6 м/с дан кам бўлмаган тезликда харакатланадиган хавода қизитиш	5,5	10 ва 20 маркали пўлат; 450°C гача

Э		1,5 м/с дан кам бўлмаган ва 6,0 м/с дан кўп бўлмаган тезликда хаво харакатланадиган мухитда қизитиш	3,5 5,1	10 ва 20 маркали пўлат; 450 °С гача 12Х18Н10Т маркали пўлат; 450 дан 650 °С гача
К		6,5 м/с дан кам бўлмаган тезликда хаво харакатланадиган мухитда қизитиш	6,5	12×18 Н 10Т маркали пўлат 450 дан 650 °С гача
Н	Мойлар, ёглар	Ванна ва бошқа идишларда қизитиш	3,0	10 ва 20 маркали пўлат 300 °С гача
Ф	Тез эрийдиган металлар, кўрғошин, қалай	Ванна ва бошқа идишларда қизитиш ва эритиш	3,5	10 ва 20 маркали пўлат 450 °С гача
Л	Куйиш формалари, пресс формалар	ТЭҚлар тешиқларга ўрнатилади. Қизитиладиган металл билан контактга эга	5,0	10 ва 20 маркали пўлат 450 °С гача

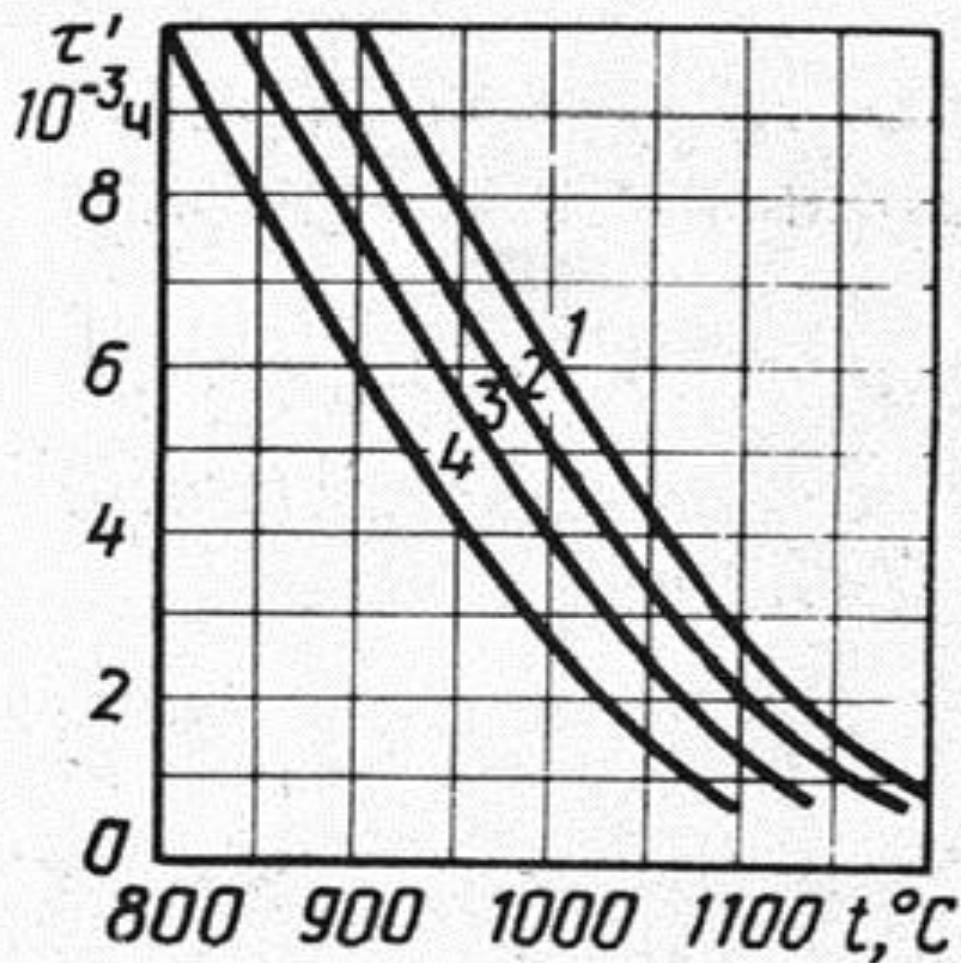
Қизитгич кабел, сим ва ленталар чўзилган қизитгич элементлар ҳисобланади. Улар чорва моллари, паррандалар боқиладиган, химояланган тупроқда ўсимликлар ўстириш, қишлоқ хўжалик маҳсулотларини сақлаш билан боғлиқ бўлган тарқоқ қизитиш жараёнларида қўлланилади. Бундай жараёнлар паст ҳароратли ($5...40\text{ }^{\circ}\text{C}$) ҳисобланиб, иссиқлик нагрузкаларининг пастлиги ($10^2...10^3\text{ Вт/м}^2$), меҳнат предметларига мос равишда тарқоқ, катта майдонларда бажарилиши билан характерланади. Шундай жараёнлар ва ускуналар сифатида химояланган тупроқ иншоатларида тупроқни қизитиш, чорвачилик ва бошқа биноларда полни иситиш, сув ва суюқ озуқа ўтказгич трубаларни, ҳаво узатгичлар, технологик идишларни (биотехнологияда, озуқа тайёрлашда) ва хоказоларни қизитишни мисол келтириш мумкин. Ушбу мақсадлар учун юқори металл сарфи, бир нуқтада катта миқдорда иссиқлик ажратиш каби хусусиятларга эга бўлган ТЭҚларни ва оралиқ иссиқлик узатгичларни (буғ, иссиқ сув ва ҳаво) қўллаш техник иқтисодий ёки бошқа сабабларга кўра доимо ўзини оқламайди.



ПНВСВ қизитгич сим: 1-рухланган пўлатдан тайёрланган ток ўтказгич; 2- поливинил хлорид пластикатдан тайёрланган қобик; 3-фторопласт пленкадан тайёрланган қобик; 4-диаметри 0,3 мм ли рухланган пўлат симлардан тайёрланган экран; 5-поливинил хлорид пластикатдан тайёрланган ташқи қобик.

Қизитгич сим ва кабелларнинг техник кўрсаткичлари

Параметр	ПОСХВТ	ПНВСВ	ПСО	КМНС, кабеллари	КМЖ
Ўтказгич сим диаметри, мм	1,4	1,2	4...7	3×1	
Ўтказгич симни қизитишнинг этилган харорати, °С	105	120	300	250	
Рухсат этилган хароратда ўтказгич симнинг линия қаршилиги, Ом/м	0,12	0,16	0,16...0,007	0,11	
Рухсат этилган линия қуввати, Вт/м	11	20	20...40	109 гача	
Ишчи кучланиш, В	220	220	60	220	



Диаметри 1 мм ли хаводаги никельхром қотишмадан тайёрланган сим хизмат муддатининг ҳароратга боғлиқлиги: 1-ХН7010; 2-Х20Н80-Н; 3-Х15Н60-Н; 4-ХН20ЮС

Қизитгич элементлар қийин иссиқлик шароитида ишлайди. Уларнинг чидамлилиги ва мустахкамлиги хизмат муддати белгилайди. Тўғри хисобланган ва эксплуатация қилинган қизитгичларнинг хизмат муддати 5...10 минг соатгача етса, ускуналар конструктив қисми 5...10 йил хизмат қилади. Шунинг учун қизитгич элементлар материалларига қуйидаги махсус талаблар қўйилади:

- юқори иссиқбардошлик–юқори хароратда оксидланишга чидамлилик. Оксидланиш кўндаланг кесим юзасининг камайшига, қаршилиқнинг ошишига ва емирилишнинг тезлашувига олиб келади.
- юқори иссиқбардошлик–юқори хароратда механик таъсирларга чидамлилик хусусияти. Қизитгич элементларга механик юк қўйилмайди, лекин улар ўз массасини кўтариб тура олишлари керак.
- Юқори солиштирма электр қаршилиги - ρ . Қуввати P бўлган қизитгич элементнинг массаси m ва ток зичлиги j нинг қийматлари бўйича аниқланади:

$$m = \gamma P / (\rho j^2),$$

бунда γ –қизитгич элемент материалининг зичлиги.

- Қаршилиқ ρ ошган сари қизитгичнинг габарит ўлчамлари камаяди, материал сарфи пасаяди, қувват концентрацияси ошади.

Қаршилиқнинг кичик харорат коэффициентини - α (5.1.2-банд). Узунлиги l ва кесим юзаси S бўлган қизитгич элементнинг хар қандай харорат учун қаршилиги

$$R_t = R_{20} (1 + \alpha \theta) = \rho_{20} (1 + \alpha \theta) l / S$$

Қаршилик қотишмаларининг физик хоссалари

Қотишманинг маркаси	Зичлиги, кг/м ³	20 ⁰ С даги солиштирма электр шилиги, 10 ⁻⁶ Ом·м	қар- қаршиликнинг харорат коэффициети, 10 ⁻⁶ ·°С ⁻¹	Максимал ишчи харорат (диаметри 1 ммли симлар учун), °С
X20 H80-H	8400	1,10	16,8	1100
X15 H60-H	8200	1,12	16,0	1000
X15 H60 Ю3А	8200	1,25	16,0	1000
X27 Ю5Т	7190	1,39	15,0	1200
X23 Ю5	7270	1,35	17,0	1100
XH70,	7900	1,30	16,0	1100

Харорати 20 °C ли харакатланмай турган хавода горизонтал тортилган нихром сим учун рухсат этилган нагрузкалар

Симнинг диаметри, мм.	Кесим юзаси, мм ² .	Хисобланган харорат (° C) учун рухсат этилган нагрузкалар, А.						
		200	400	600	700	800	900	1000
0,1	0,008	0,1	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,2
0,2	0,031	0,6	1,0	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3
0,3	0,085	1,1	1,6	2,3	2,7	3,0	3,4	3,8
0,4	0,126	1,5	2,3	3,3	3,8	4,4	5,0	5,7
0,5	0,195	2,0	3,1	4,5	5,2	5,9	6,75	7,7
0,6	0,342	2,5	4,0	5,7	6,5	7,5	8,5	9,7
0,7	0,385	3,1	4,8	6,9	7,8	9,1	10,3	11,8
0,8	0,503	3,7	5,7	8,1	9,1	10,8	12,3	14,0
0,9	0,636	4,2	6,7	9,3	10,4	12,3	14,5	16,5
1,0	0,785	4,8	7,7	10,8	12,1	14,3	16,8	19,2
1,1	0,950	5,4	8,7	12,4	13,9	16,5	19,1	21,5
1,2	1,130	6,0	9,8	14,0	15,8	18,7	21,6	24,3
1,3	1,330	6,6	10,9	15,6	17,8	21,0	24,4	27,0
1,4	1,540	7,2	12,0	17,4	20,0	23,3	27,0	30,0
1,5	1,770	7,9	13,2	19,2	22,4	25,7	30,0	33,0
1,6	2,010	8,6	14,4	21,0	24,5	28,0	32,9	36,0
1,8	2,540	10,0	16,9	24,9	29,0	33,1	39,0	43,2
2,0	3,140	11,7	19,6	28,7	33,8	39,5	47,0	51,0
2,5	4,910	16,6	27,5	40,0	46,6	57,5	66,5	73,0
3,0	7,070	22,3	37,5	54,5	64,0	77,0	88,0	102,0
4,0	12,60	33,0	60	80	93	110	129	151

Қизитгичнинг монтаж коэффициенти k_m қийматлари:

Монтаж коэффициенти	k_m
Харакатланмай турган хаводаги сим спирал	0,8...0,9
Оловга чидамли тагликдаги сим спирал	0,7
Икки қаватли иссиқлик изоляцияси орасидаги қизитгич элемент (ёпиқ электр плиткалар, электр дазмоллар)	0,5
Қаршилик воситасидаги қизитгич (ТЭҚлар, электр иситгичли поллар)	0,3...0,4
Мухит коэффициенти k_c қийматлари	
Хаво оқимидаги симли спирал	1,1...1,5
Сувга ботирилган қизитгичлар	2,5
Суюқлик оқими билан ювиладиган қизитгичлар	3,0...3,5

Ҳисоблар учун дастлабки маълумотлар сифатида қуйидагилардан фойдаланилади: ТЭҚ нинг вазифаси, қуввати P , таъминловчи кучланиш U , эксплуатация шароити (қизитиладиган мухит, қизитиш характери, иссиқлик алмашиш шароити, трубка ҳарорати $t_{тр}$).

Ҳисоблаш икки босқичда амалга оширилади: аввало қуйида келтирилган тавсиялар ва дастлабки маълумотлар асосида ТЭҚлар лойихалаштирилади, кейин синов иссиқлик ҳисоблари бажарилади.

Лойихалаштириш босқичида спирал учун қаршилиқ қотишмаси ва қобиқ материали танланади. Технологик талабларга мувофиқ трубка юзаси ҳарорати $t_{тр}$, етарли хизмат муддатини таъминлаш, $t_{сп} \leq t_{рух}$ шартларидан келиб чиқиб, спирал ишчи ҳарорати $t_{сп}$ асосланади.

Асосий адабиётлар

1. А. Раджабов., Муратов Х. М. Электротехнология. - Т.: Фан, 2001. 203 б
2. Багаев А.А., Багаев А.И. Куликова Л.В. Электротехнология: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006 – 320 с.
3. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология. – М.: Колос, 2006. – 344 с.

Қўшимча адабиётлар

1. Басов А.М, Быков В.Г, Лаптев А.В, Файн В.Б. Электротехнология. - М.: Агропромиздат. 1985.
2. Болотов А.Ф., Шепель А.Г. Электротехнологические установки. - М.: Высшая школа. 1988.
3. Живописцев Е.Н. Электротехнология и электрическое освещение. М.: Агропромиздат 1990.
4. Карасенко В.А., Заяц Е.М., Баран А.Н., Корко В.С. Электротехнология. М.: Колос. 1992. – 265 с.