

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Наманган муҳандислик-педагогика
институтини

Энергетика кафедраси

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ ВА УНИНГ ҚУРИЛМАЛАРИ
ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР КУРСИ

Наманган – 2016

Электротехнология ва унинг қурилмалари фанидан маърузалар курси Ўзбекистон Республикасининг Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги “Электр энергетикаси” ва “Иссиқлик энергетикаси” таълим йўналишининг бакалаврлар тайёрлаш учун тузилган ўқув режа ва дастур асосида тузилган.

Ушбу маъруза курси “Электр энергетикаси” ва “Иссиқлик энергетикаси” таълим йўналишларида тахсил олаётган талабалари учун мўлжалланган.

Муаллиф кат.ўқит. О.Юсупов

Тақризчи доц. С.Бойдедаев

Маъруза матнлари «Энергетика» кафедрасининг 26.02.2016 йил 3/16-сонли йиғилишида муҳокама қилинган ва институт илмий- методик кенгашига кўриб чиқиш учун тавсия қилинган.

Маъруза матнлари институт илмий-методик кенгашининг 2016 йил 8-сонли йиғилишида кўриб чиқилган ва фойдаланиш учун тавсия қилинган.

Мавзу: Кириш. Электротехнологик жараёнларни қўллаш сохалари.

Кириш. Ҳозирги вақтда принципиал янги, электр энергиясидан фойдаланувчи прогрессив технологиялар қаторига электрон нурли, плазмали, импульсли, биологик мембранали, кимевий ва бошқа технологиялар киради. Улар меҳнат унумдорлигини оширишга, ресурслардан фойдаланиш эффективлигини оширишга, ишлаб чиқаришда энергия ва материалларни сарфланишини камайтиришга имкон беради. Электр технологиялар ҳам шу прогрессив технологиялар қаторига киради. Электротехнология тушунчасида электр токи, электр еки магнит майдонни тўғридан-тўғри ишлатилиши кўзда тутилади, яъни уларни энергиясини технологик объектга тўппа-тўғри келтирилиб, уни иш зонасида энергияни бошқа турларига айлантирилади (иссиқликка, кимёвий, механик, нур энергиясига ва бошқаларга). Бу жараён берилган технологик вазифани бажаришни таъминлайди. Сунъий ёритишсиз ҳозир бирорта соҳа ишлай олмайди. Турли диапазонда нурлантириш ҳам кенг қўлланилади. Электротехнология халқ хўжалигини деярли ҳамма соҳаларида илмий-техника тараққиетини белгилайди. Электротехнологик усуллари қўллаш кўп ҳолларда меҳнат унумдорлигини оширишга, маҳсулотни сифатини яхшилашга, буюмларни ишончлилигини оширишга, меҳнат сарфларини камайтиришга, ишчи жараёнларни автоматлаштиришга, олдиндан белгилаб олинган хусусиятларга эга янги материаллар ва маҳсулотларни олишга, технологик жараёнларни жадаллашга, меҳнат ва материалларни яхшилашга ва ишлаб чиқаришни атроф муҳитга зиёнли таъсирини камайтиришга олиб келади.

Электротехнологияни 1800 йилда Вольта деган олим электр кимё генераторлари яратишидан бошласа бўлади. Бу билан электр токини иссиқлик ва магнитавий таъсири топилган. Шу йилни ўзида Англия-ликлар сувни электролиз қилишди ва хоказо. Масалан академик Петров 1802 йилда 1700 вольтлик ва қуввати 85 ватт бўлган батарея ясаб, электр ёйи ходисасини топди ва уни металлларни эритишга, электр билан ёритиш ва металлларни оксидлардан тиклаш учун ишлатиш мумкинлигини асослади. Кейин электроосмос, ишқорий металлларни олишни электролитик услуби, гальванопластинка, гальваностегия ходисалари кашф этилди, электрокимё манбалар кашф этилганлиги электротермия ва электрокимё дейиладиган электротехнологияни соҳаларини пайдо бўлишига олиб келади.

Электротехникани тез ривожланиши ва етарли арзон электр энергияни ишлаб чиқилиши энергияни кўп истеъмол қиладиган электротехник жараёнларни ривожланишига олиб келади. Булар алюминий ишлаб чиқиш (натихада алюминий қимматбаҳо материал бўлмай қолади), карборунд ва кальций карбитини ишлаб чиқиши ва юқори сифатли пўлатларни ишлаб чиқилишидир. 19 асрни 60 йилларида электр пайванд кашф этилган, аммо бу амалда яна 20 йилдан кейин ишлатила бошлади. 19 аср охирида электрометаллургия, яъни металлларни рудадан электр ёй печларида олиш, мис ва цинкни саноат масштабларида олиш, юқори частотали токни ишлов

берилаётган материалларни ўзида иссиқлик чиқариш учун ишлатиш бошланган.

Кўп электротехнологик жараёнлар энергияни кўп сарфлайди (жадвал 1). МДХ-да ишлаб чиқарилаётган энергияни 30%-и электр жараёнларга сарфланади (жадвал 1).

Жадвал –1.

Махсулот	Электр энергияни солиштирма сарфи, минг.кВт·с/т	Махсулот	Электр энергияни солиштирма сарфи, минг.кВт·с/т
Электрпулат	0,7-0,9	Кобальт	29,3
Ферроко-тишмалар	2,1-12,3	Литий	66
Алюминий	17,0-21,0	Мис	25
Шиша тола	5,8-6,0	Электролитик аммиак	13,6-15
Синтетик тола	11,5-12,5	Фосфор	14,3
		Каучук	1-21

Электротехнологик жараёнларни кўллаш сохалари. Халқ хўжалигида топилган электромагнитик ходисаларни деярли ҳаммаси ишлатилади. Модда ва буюмларга электр ва магнит майдонларида, ўзгармас ва ўзгарувчан саноат ва юқори частота тоқлар билан, инфрақизил ёруғлик ва ултрабинафша нурланиш билан, рентген ва γ нурлар билан, лазер ва электрон нур билан, плазма билан ишлов бериш мумкин. Ишловни энг кўп тарқаган усуллари ва таъсир этувчи факторлари 2-жадвалда келтирилади.

Таъсир этувчи факторлар	Частота, Гц	Ишлов бериш турлари
1) Электро-статик майдон	-	Электростатик бўяш, электрофилтрлаш ва тозалаш, бўлакларга бўлиш, химояловчи (консервацияловчи) моддаларни коплаш, балиқ ва гўшт махсулотларини электр дудлаш, сепарациялаш.
2) Ўзгармас магнит майдон	-	Ферромагнитик қўшилмалардан тозалаш, иссиқ алмашув аппаратлари сувига магнитавий ишлов бериш, моддани кристалл таркибини ўзгартириш, буюмларга магнитавий импульс ишлов бериш.
3) Саноат частотадаги ўзгарувчан ва ўзгармас ток	0-50 Гц	Электротермик ишлов бериш, электрпайвандлаш, электркимё ва электрофизик ишлов бериш, пишириш, пастерлаш, электр плазмолиз ва бошқалар.
4) Ўрта ва юқори частотали токлар	10^2 - 10^{10} Гц	Индуктив ва диэлектрик қиздириш, куритиш, кон-сервалаш, стерилизация- лаш ва пастерлаш, дефект топиш ва бошқалар.
5) Инфрақизил нурлар	10^{12} - 10^{14} Гц	қиздириш, куритиш, қовуриш, қайнатиш, пишириш, дезинфекциялаш. Ёруғ нурли, шунинг ичида лазер ишлов бериш.
6)Нурлантириш	10^{15} Гц	Стериллаштириш, биология жараёнлари ва кимёвий реакцияларни рағбатлан- тириш ва секинлаштириш,
7)Ультрабинафша (фиолет) нурлар	10^{15} Гц	микрофлорани бузиш-парчалаш.
8) Рентген нурлари	10^{15} - 10^{17} Гц	7-пунктдагидай
9) γ-нурлар	10^{17} - 10^{18} Гц	7-пунктдагидай
10) Электрон нурлар ва плазма	10^{20} Гц -	қиздириш, эритиш, металлларни тиклаш ва бошқалар.

Назорат саволлари:

1. Электротехнология нима? Таърифланг.
2. Электротехнологиянинг ривожланишига нима сабаб бўлган?
3. Электр энергиясини энергияни бошқа турларига ўзгартириш усуллари айтинг.
4. Электростатик майдон қандай ишловларда қўлланилади?
5. Ўзгармас магнит майдон қандай ишловларда қўлланилади?
6. Ўзгармас ва саноат частотасидаги ўзгарувчан ток қандай ишловларда қўлланилади?
7. Ўрта ва юқори частотали тоқлар қандай ишловларда қўлланилади?
8. Инфракизил нурлар қандай ишловларда қўлланилади?
9. Ёруғ нурланиш қандай ишловларда қўлланилади?
10. Ультрабинафша нурлар қандай ишловларда қўлланилади?
11. Рентген нурлари қандай ишловларда қўлланилади?
12. Гамма-нурлари қандай ишловларда қўлланилади?
13. Электрон нурлари ва плазма қандай ишловларда қўлланилади?
14. Электротехнологик жараёнлари деганда нимани тушунасиш?
15. Электротехнологик қурилмаларни қандай тасаввур этасиз?
16. Электротехнологиянинг афзалликлари нималарда намоён бўлади?
17. ЭТҚ-лар қандай тартибда турларга бўлинади?
18. Иссиқлик ишлови бериш ЭТҚ-ларининг ишлаши нимага асосланган?
19. Электрокимёвий ишлов бериш қурилмаларининг ишлаши нимага асосланган?
20. Қандай қурилмалар электромеханик қурилмалар дейилади?
21. Электрокинетик қурилмалар ишлаш принципи нимага асосланган?

Маъруза 2.

Мавзу: Электростатик қурилмалар

Режа

- 2.1. Электростатик қурилмалар
- 2.2. Электрон-ион технологиялар
- 2.3. Электротехнологик жараёнларни турлари
- 2.4. Атмосферага саноат чиқариб ташлайдиган чиқиндилар.

Электростатик қурилмалар. Электрон-ион техноло-гиялар.
Ҳаракатсиз электр жисмларни (электродларни) электр майдони ишлов берилаётган моддаларни микрозаррачаларига таъсир қиладиган ускуналар электростатик дейилади. Бунда албатта моддаларни кимёвий таркиби ўзгармайди, газсимон ёки суюқ муҳитда материалларни зарядланган заррачалари муаллаҳ турганида, уларга ҳаракатини тартиблаш учун (маълум технологик жараёни бажариш мақсадида) электр майдонларни таъсирига асосланган технология *электрон-ион ёки аэрозол технологияси* дейилади.

Электрон-ион технологияни характерли хусусиятлари - бу усулни универсаллиги: ҳар қандай материаллар (ўтказувчи ҳамда изоляцияловчи)

элек-трлантирилиши мумкин ва зарядланган холда электр майдон таъсирига кўйилиши мумкин. Бундан ташқари, материаллар майдаланган (дисперланган) ҳолатда ишлатилади, бу эса узлуксиз жараёни мослаб бошқариш ва ташкил этишга имкон беради.

Электротехнологик жараёнларни турлари. Электростатик қурилмаларда кечадиган электротехнологик жараёнларни 4 гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Ҳавони аэроионизациялаш.
2. Электросеперациялаш - тўкилувчи аралашмаларни компонентлар ва фракцияларга ажратиш.
3. Электрофилтрлаш - бегона заррачаларни ажратиш ва чўктириш.
4. Электрофорез - электрлантирилган заррачаларни электр майдонда ҳаракатга келтириш.
5. Электросмос - суюқликнинг капиллярлар ёки диафрагмалардан ўтиш учун ҳаракатланиши.

Асосан электрлаштиришни 2-усули ишлатилади.

1) *Контактлаб электрлаштириш* - ишлов берилаётган моддани ҳаракатланаётган заррачаларини бир-бирига тегиш ва ишқаланиш натижасида содир бўлади, модда материал ўтказувчидан ҳаракатланади. Масалан, буғдой тортиш, руда ва кукунсимон аралашмаларни маҳсулотини узатишдаги ҳаракати.

2) *Ионли (контактсиз) электрлаштириш* - газда ёки суюқликда муаллаҳ турган заррачаларни ичига олган ташки электростатик майдон томонидан содир этилади.

Баъзи бир электростатик қурилмаларни тузилиши ва иш принципини кўриб чиқамиз.

Ҳавони аэроионизациялаш. Атрофимиздаги ҳавода нейтрал атомлар, молекулалар ва унинг таркибига кирувчи газларни ионлари мавжуд. Ҳаво ионлари ёки аэроионлар газларни нейтрал атомлари ва молекулалари электронларни ўзига қўшганда ёки электронларни берганда ҳосил бўлишади. Бунда улар манфий ёки мусбат заряд олишади.

Манфий аэроионлар биологик жараёнларни стимуллаб, тирик организмларга яхши таъсир этишлари исботланган. Ҳавони табиий ионизацияланиши тупроқ ва ҳаводаги радиоактив моддалар ҳамда космик нурлар таъсирида содир бўлади. Ҳавони 1 см³-да ташқарида 700...1000, хоналарда 100-дан кам аэроионлар бўлади.

Тирик организмлар турадиган хоналарда, масалан чорвачилик фермаларда, манфий аэроионларни оз миқдордалиги тўсиқлар ва турли ускуналарни экранловчи таъсири, газ ионларини жуда майда суюқ ёки қаттиқ заррачалари билан бирлашиб, оғир ионларни ҳосил бўлишига олиб келувчи ҳавони юқори намлиги ва чангланганлиги билан тушунтирилади. Нафас олувчи организмлар чиқарадиган ҳавода ҳам оғир ионлар бўлади, улар ичида мусбат зарядланганлари кўпроқ. Бу организмларни физиологик ҳолатига салбий таъсир қилади. Шунинг учун хоналарда ҳавони нейтрал

заррачаларини сунъий ионлаштириб, манфий аэроионларни маълум концентрациясини доим ушлаб туриш керак.

Чорвачилик ва паррандачилик хоналарини аэроионлаштириш учун қўлланиладиган ускуналар хайвонлар ва парранда турадиган зонани ҳаво муҳитини керакли миқдорда енгил манфий ионлар билан тўлдириб туриши керак ва уларга ҳамда хизмат қилувчи персоналга қандайдир манфий таъсир қилмаслиги керак. Бу талабларга тож разрядни қўлловчи электр аэроионлаштиргичлар жавоб беради.

Тож разряди – кучли бир жинсли бўлмаган электр майдонлар учун характерли разрядлар шакллари биттаси. Бундай разряд ҳосил қилиш учун разрядланувчи ораликни электродларидан ҳеч бўлмаса биттаси эгриликни катта бўлмаган радиусига эга бўлиши керак. Разрядланувчи ораликқа маълум кучланиш берилганда эгрилиги кичик радиусли электродни яқинида кучланганлик 15 кВ/см ва ундан ҳам юқорига етади. Бунда унинг атрофида газ атомларини интенсив зарбали ионланиши бошланади, мос кутбли электродлар томон ҳаракатланувчи мусбат ва манфий зарядланган ионлар ҳосил бўлади. Ҳавони ионланиши билан бир йўла мусбат ионлар ва электронларни рекомбинация жараёни кечади, улар бирлашиб, атомлар нейтрал ҳолатга қайтишида катта миқдорда фотонларни ажратишади, шу туфайли ўзига хос ёғду ҳосил бўлади. Бу, эгрилиги кичик радиусли электродни атрофидаги нурланувчи ҳудуд тожланувчи қатлам, ёки ички зона, ёки тож ғилофи номини олди, электрод эса тожланувчи дейилди. Ҳаво оралиғини тожни ташқи зонаси дейиладиган қолган қисмида ўтказувчи канал ҳосил бўлмайди ва электродлараро оралик изоляцияловчи хусусиятларини тўла йўқотмайди. Оралик тўла тешилиши учун электродлар орасидаги кучланиш яна кўпайтирилиши керак.

Тожланувчи қатламда ҳосил бўлган манфий ионлар ва электронлар электр майдонни куч чизикларидан ҳаракатланиб, тож разрядни ташқи зонасида зарядланган заррачаларни оқимини ҳосил қилишади. Бунда эркин электронлар янги манфий аэроионлар ҳосил қилиб газни нейтрал молекулаларига қўшилишади, биринчи навбатда кислородникига, ва, улар ҳам заминланган мусбат электрод томон ҳаракатланадилар.

Чорвачилик ва паррандачилик хоналарини ҳавосини аэроионлаштириш учун қўлланиладиган разрядланувчи ораликларда тожланувчилар сифатида игнали электродлар ёки кичик диаметрли сим ишлатилади, уларга юқори вольтли манбаадан 10...80 кВ манфий потенциал берилади. Иккинчи электрод сифатида хоналарни тўсиқлари хизмат қилади, асосан манбаани мусбат кутби билан ер орқали гальваник алоқага эга пол.

Игнали разрядланувчи ускуна квадрат ёки учбурчак катакчали металл тўрдан иборат бўлиб, уни тугунларида узунлиги 20...40 мм ва эгрилик радиусини учи 0,1...0,3 мм бўлган пўлат игналар бўлади. Симли тўр металл трубкадан таййерланган рамага тортилади. Рамани люстрага ўхшатиб битта ёки бир нечта юқори вольтли изоляторларга шип сиртига осиб қўйилади. Игналар учлари майдон томон қаратилган. Бу аэроионлаштирувчи ускуна Чижевский люстраси номини олди.

Игнали разрядланувчи ускуналар катта бўлмаган хоналарда аэроионларни текис тақсимланишини таъминлайдилар. Улар хоналарда ёки ҳайвонлар турадиган зонада ҳавони локал ионлаштириш учун қўлланилади.

Симли тожланувчи электродлар катта ҳажмли хоналарда ионларни етарлича текис тақсимланишини таъминлайдилар. Бунда тожланувчи электродларни хонани шипига ёки деворларига маҳкамланган юқори вольтли изоляторлар ёрдамида монтаж қилинади.

Манфий аэроионларни электрод ўқиға перпендикуляр сиртдаги максимал концентрацияси сим остида ҳосил бўлади ва унинг ўқидан узоқлашган сари камаяди. Механик мустаҳкамлик шартларига кўра симни диаметрини минимал рухсат этилгандай қабул қилинади (0,1 мм-гача).

Электр майдонни тож разряд ҳосил бўладиган кучланганлигини критик дейилади. Уни Пикни эмпирик ифодасидан топилади:

$$E_0 = 30,3\rho(1 + \frac{0,298}{\sqrt{\rho R r_0}})10^5,$$

бу ерда: E_0 -тож разрядни критик кучланганлиги, В/м; ρ -ҳавони нисбий зичлиги, кг/м³, (ҳавони нормал шароитлардаги зичлиги $\rho_0=1,29$ кг/м³-га нисбатан); r_0 -тожланувчи электродни радиуси, м.

Сим сирт турдаги электродлар учун тож разрядни бошланғич кучланиши:

$$U_0 = E_0 r_0 \ln \frac{2h}{r_0},$$

бунда h -тожланувчи электроддан сиртгача масофа, м.

Манбаа кучланиши критик қийматдан юқорироқгача кўпайтирилганда тож разрядни сим электродни узунлигини бирлигига тўғри келадиган токи, А/м, квадратик боғлиқлик бўйича ўсади:

$$I = \frac{\varepsilon_0 \pi^2 k U (U - U_0)}{h^2 \ln(2h / r_0)},$$

бу ерда: ε_0 -электр доимийси, Ф/м ($\varepsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м); k -манфий аэроионларни ҳаракатчанлиги, м²/(В·с) [$k \cdot 1,8 \cdot 10^4$ м²/(В·с)]; U -электродлар орасидаги кучланиш, В.

Тожланувчи симли электродни узунлигини бирлигидан олинадиган аэроионларни, ион/м, сони:

$$n_1 = I/e = \frac{\varepsilon_0 \pi^2 k (U - U_0)}{h^2 \ln(2h / r_0) e},$$

бунда e -аэроион заряди, Кл ($e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл).

Чорвачилик ва паррандачиликда, шу жумладан бошқа тирик организмлар турадиган хоналарда, тожланувчи аэроионлаштиргичлар шундай режимда ишлашлари керакки, озон ва уни оксидларини ҳосил бўлишига йўл қўймаслик керак, чунки улар катта тоқларда электр разрядларни пайдо бўлишига кўмаклашадилар. Разряд токини стабиллаштириш учун тожланувчи электродлар билан кетма-кет қаршилиги $10^8 \dots 10^{10}$ Ом бўлган чекловчи резисторлар уланади.

Электр тожли аэроионлаштиргичлар чорвачилик ва паррандачилик хоналари нисбатан катталигида ҳам оз электр энергиясини истеъмол қилишади. Бунга сабаб – аэроионларни «ҳаёти»ни ўрта давомийлиги 10 с-гачалигида керакли концентрацияни ҳосил қилиш учун миллиамперни ўндан бир қисмларига тенг разрядланувчи ток керак.

Тожни керакли разрядланувчи токи, А:

$$I = enV/\tau$$

бу ерда: n -аэроионларни керакли концентрацияси, ион/см³; V -хоналарни ионлаштирилувчи ҳажми, см³; τ - аэроионларни «ҳаёти»ни ўрта давомийлиги, с.

Аэроионларни биологик объектларга таъсири ионларни концентрацияси, ускунани кун давомидаги иш режими, циклар ва улар орасидаги танаффусларни давомийлигига боғлиқ.

Ҳар қандай ҳолатда ҳам аэроионларни концентрацияси чегаравий қиймат – 10⁶ ион/см³-дан ошмаслиги керак. Аэроионлаштиргичлар ишини дастурлаштирилган ускуналар бошқаради ва суткалик меерларни берилган цикл давомида ўзгартириб автоматик таъминлайди.

Тирик организмларга фойдали физиологик таъсирдан ташқари, ҳавони сунъий аэроионлаштирилиши чанг ва микроорганизмларни сонини камайтиради ва натижада касалланиш камаяди, ҳайвон ва паррандани махсулдорлиги ошади.

қуруқ тўкилувчи аралашмаларни ажратадиган электрстатик қурилма. Бу жараёни электр сепарациялаш дейилади. Конструктив шакллашдан сепарация зоналарини панжарали, камерали ва барабанлиларга бўлишади.

Электр сепарациялаш асосида қуруқ тўкилувчи аралашмани электродлар ҳосил қилган электр майдон билан ўзаро таъсири ётади. Бунинг учун аралашма зарраларини электростатик индукция (контактли зарядлаш), ионларни тож разряд майдонида чўктириш (контактсиз зарядлаш) ва бу усулларни комбинациясидан фойдаланилади.

Контактли зарядлашни мазмуни – маълум электр потенциалга эга электрод билан контактда бўлган заррачани сиртида зарядни пайдо бўлиши. Заррача ва электрод орасидаги ўтиш қаршилиги нолга тенглигида ўтказувчи сфера шаклидаги заррачани максимал (чегаравий) заряди, Кл:

$$Q = \frac{2\pi^3}{3} \epsilon_0 E r^2,$$

бу ерда: ϵ_0 -электр доимийси, Ф/м ($\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м); E -ташқи электр майдонни кучланганлиги, В/м; r -заррачани радиуси, м.

Заррачаларни ионли зарядлашни мазмуни – уларни тож разрядни ташқи худудини электр майдонига қўйилади ва у ердаги ҳажмий заряд – газ ионлари заррачани сиртига ўтиради. Тож разряд электр майдонига қўйилган ўтказувчи сфера шаклидаги заррачани максимал (чегаравий) заряди, Кл:

$$Q_m = 4\pi\epsilon_0 r^2 E (1/2 \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 2}),$$

бунда ϵ_r -заррачани нисбий диэлектрик синтдирувчанлиги.

Ўтказувчи заррачани чегаравий заряди ($\epsilon_r \rightarrow \infty$):

$$Q_m = 12\pi\epsilon_0 r^2 E.$$

Тож разряд майдонидаги сфера шаклли заррача кинетикасини ифодаси:

$$Q = Q_m \frac{\pi n k \tau}{4\pi\epsilon_0 + \pi n k \tau},$$

бу ерда: e -ион заряди, Кл; n -ионларни концентрацияси, ион/м³; k -ионларни ҳаракатчанлиги, м²/(В·с) [$k=1,8 \cdot 10^{-4}$ м²/(В·с)]; τ -заррачани тож разрядда бўлиш вақти, с.

Электр майдонда зарядланган заррачага кулон, кўзгули кўриниш ва пондеромотор кучлари таъсир этади.

Заррача зарядини ва электр майдонни у жойлашган худудидаги кучланганликни ўзаро таъсири кулон кучи дейилади:

$$F_k = QE,$$

бу ерда: F_k -ўзаро таъсирни кулон кучи, Н; Q -заррачани заряди, Кл; E -электр майдон кучланганлиги, В/м.

Агар зарядланган заррача электрод ёнида бўлса ёки унга тегиб турган бўлса, заррача яқинидаги электр майдон якка заряд майдонидан фарқ қилади. Зарядланган заррача электродга яқинлашишида электр индукциясини таъсири билинади – электрод сиртида қиймат бўйича тенг, аммо ишора бўйича тескари заряд индуктивланади. Бунда натижавий электр майдон иккита, электроддан бир хил масофада бўлган турлича зарядланган заррачалар майдони билан мос тушади. Заррача зарядини ва индуктивланган зарядни ўзаро таъсирини кўзгули кўриниш кучи дейилади. Заррачани радиусига тенг масофада у энг катта қийматга эга бўлади. Хусусияти бўйича кўзгули кўриниш кучи ҳам, Н, электрод томонига йўналган кулон кучидир ва Кулон қонунидан топилиши мумкин:

$$F_{kk} = Q^2 / (4\pi\epsilon_0 l^2),$$

бунда l -заррачани заряди ва уни кўзгули кўриниши орасидаги масофа, м.

Агар сфера шаклли заррача электродда ётган бўлса ва унинг заряди сиртга текис тақсимланган бўлса, кўзгули кўриниш кучи, Н:

$$F_{kk} = Q^2 / (16\pi\epsilon_0 r^2).$$

Зарядланган заррачани электродга тегиши эркин зарядларни қайта тақсимланишига олиб келади, яъни заррачани разряланишига. Заррачани электрод билан контактлангандан кейин маълум вақт ўтгандан кейинги заряди қолдиқ заряд дейилади, унинг қиймати заррачани электр ўтказувчанлигига ва у ва электрод орасидаги ўтиш қаршилигига боғлиқ. Шунга биноан индуктивланган заряд ва кўзгули кўриниш кучи камайишади.

Кўзгули кўриниш кучи электрод сиртида ўтказувчиларга қараганда диэлектрик заррачаларни узоқроқ муддат ушланиб туришига ёрдам беради. Ўтказувчи заррачалар тезда зарядларини йўқотишади ва электродни тарк этишади.

Пондеромотор кучи бир жинсли бўлмаган электр майдондаги заррачага таъсир қилади.

Электр майдонга қўйилган диэлектрикни қутбланган молекулаларини мусбат IQ ва манфий $-Q$, бир бирини орасида қаттиқ алоқага эга ва бир биридан l масофада жойлашган зарядлар сифатида кўриш мумкин. Бир жинсли бўлмаган электр майдонда диполни IQ ва $-Q$ зарядларига қиймати бўйича тенг бўлмаган F_1 ва F_2 кучлар таъсир қилади, чунки зарядлар жойлашган жойларда ташқи майдонни кучланганлиги турли E_1 ва E_2 қийматларга эга. Натижавий куч:

$$F_{\text{нат.}} = Q(E_1 - E_2) = Ql \frac{dE}{dl}.$$

Ҳаракатлантирувчи $F_{\text{нат.}}$ куч билан бир йўла диполга айлантирувчи момент M ҳам таъсир қилади ва диполни ташқи электр майдонида айлантиради. Агар вақтни бошида дипол ўқи майдон йўналишига перпендикуляр бўлса, у аввал айлана бошлайди, чунки $F_{\text{нат.}}$ Куч бунда нолга тенг, айлантирувчи момент эса максимал қийматга эга, кейин дипол бир йўла айланиб туриб, майдонни кучланганлиги энг катта жойга ўтади. Дипол майдон бўйлаб ориентирланган вақтга келиб айлантирувчи момент нолга тенг бўлади, ҳаракатлантирувчи куч $F_{\text{нат.}}$ эса максимал қийматгача кўпаяди.

Пондеромотор кучи, H , ташқи электр майдонни бир жинсли эмаслиги билан шартланган бўлиб, шарсимон диэлектрик заррача учун:

$$F_n = 4\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon_{r1} - \epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}} E \frac{dE}{dx},$$

бу ерда: ϵ_{r1} ва ϵ_{r2} -заррача ва муҳитни нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги; r -заррачани радиуси, м; E -электр майдонни кучланганлиги, В/м; $\frac{dE}{dx}$ -электр майдон кучланганлигини максимал ўзгариш йўналишидаги ҳосиласи.

$\epsilon_{r2} > \epsilon_{r1}$ -лигида куч F_n манфий ишорада бўлади ва заррача майдонни минимал кучланганликка эга ҳудудига итариб чиқарилади; $\epsilon_{r2} < \epsilon_{r1}$ -лигида заррача майдонни максимал кучланганликка эга ҳудудига ҳаракатланади. Сепарацияловчи машиналарда бир жинсли бўлмаган электр майдон ҳаво муҳитида ҳосил қилинади, бу муҳит учун $\epsilon_{r2}=1$, пондеромотор куч

$$F_n = 4\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon_{r1} - 1}{\epsilon_{r1} + 2} E \frac{dE}{dx}.$$

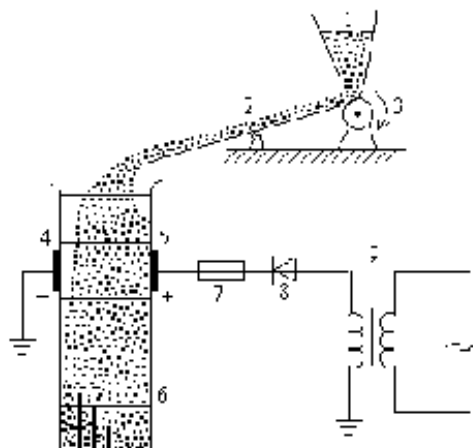
Электр ўтказувчи заррачалар учун $\epsilon_{r1} \rightarrow \infty$ ва:

$$F_n = 4\pi\epsilon_0 r^3 E \frac{dE}{dx}.$$

Бир жинсли электр майдонда $dE/dx=0$ ва, демак, пондеромотор куч нолга тенг. Бир жинсли бўлмаган электр майдонда пондеромотор куч электродлар ёнида ўзини билдиради ва улардан узоқлашган сари камаяди. Бунда пондеромотор кучлар зарядланган ва зарядланмаган заррачаларга таъсир қиладилар.

Кулон, пондеромотор ва кўзгули кўриниш кучларини натижавий таъсири бир жинсли бўлмаган электр майдондаги заррачани ҳаракатланишини ва ориентациясини белгилайди. Кўп ҳолларда Кулон кучи асосийдир.

Электр зарядлаб, кейин ажратиладиган заррачаларни баъзиларини шакли сферадан фарқ қилади. Шунинг учун келтирилган ифодалар бўйича бажарилган ҳисоблар қандайдир хатоликни беради.

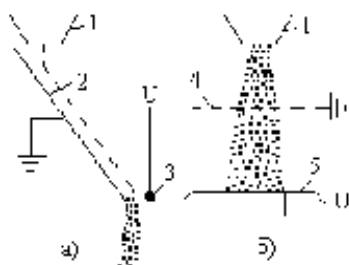


Расм 1. Куруқ тўкилувчи аралашмаларни ажратадиган электрстатик қурилмани схемаси:

1-Бункер, 2- Лоток, 3- Эксцентрик, 4, 5- Электродлар, 6- қабул қилувчи жихоз, 7- Сақлагич, 8- Тўғрилагич, 9-Кучланишни кўпайтирувчи трансформатор.

Тўкилувчи аралашма бункердан тушиб келиб, ҳаракатланаятганда заррачалар зарядланади ва электр майдонга тушиб, майдон таъсирида миқдори ва ишорасига қараб, пастга тушиш йуналиши ўзгаради, натижада қабул қилувчи жихозни бўлимлари фракцияларга ажратилган зар-рачалар билан тўлади. Электродлар орасидаги кучланиш 25-30 кВ. Шунга ўхшаш электр сепараторлари ҳар қандай, заррачалари сирпанишда зарядланадиган, тўкилувчини сортлаш учун ишлатилади. Сепараторни унумдорлиги лотокни кенглиги ва оралиғига боғлиқ.

Электр сепараторларда ва бошқа ускуналарда заррачаларни электрлаштириш учун электростатик индукция усули дейиладиган усул ишлатилиши мумкин, бунда заррачалар электрод билан контактланганда зарядланади ёки электрод енидан ўтганда зарядланади. Бу усулда ўтказувчи кукунлар бошқа усулларга қараганда каттароқ заряд олади. Диэлектрик материаллар эса уни тескариси. Бу усул суюқ материалларни, масалан, эмульсия ва краска ва бошқаларни электрлантириш учун қўлланилади. Бундай материалларни аэрозоллар дейилади ва уларни зарядлаб, чўктиришни аэрозол технологияси дейилади. Бундай технология ўсимликларни кимёвий ҳимоялашда, уруғларни дориллашда, доривор препаратларни чанглатишда, хоналарни ҳавосини тозалаш ва дезинфекциялашда қўлланилади.



Расм 2. Контактлаб электрлантирувчи қурилма: 1- бункер, 2-қия сирт, 3-цилиндрсимон электрод, 4- металл тўр, 5-сиртсимон электрод.

қаттиқ ва суюқ заррачаларни чўктирувчи электростатик қурилмалар-электрофилтрлар.

Атмосферага саноат чиқариб ташлайдиган чиқиндилар. Улар катта ҳажмдаги газларни юқори эффективлик билан тозалаш учун ишлатилади. Кўп саноат корхоналари (металлургия, кимё, цемент, қурилиш материаллари заводлари, қозонхоналар ва бошқалар) атроф муҳитни ифлословчи манбалардир. Улар атмосферага катта миқдорда чангқурум томчиларини чиқариб ташлайдилар. Бу заррачаларни ҳаводаги

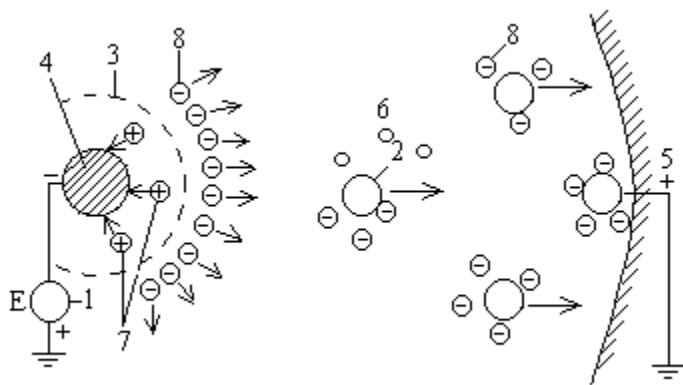
таркиби (ҳавода муаллаҳ туриши) ҳар хил дисперслиликка эга. Катта дисперсли заррачалар (ўлчамлари 1 микрометрдан катта) газ оқимидан механик филтрлар билан олиб ташланиши мумкин, бу филтрлар циклон дейилади. Майда дисперсли заррачалар аэрозоллар дейилади. Аэрозоллар газ ҳаракатини кичик тезликларида ҳам муаллаҳ ҳолатда бўлишади. Бундай заррачаларни газ оқимидан электр филтрлари билан олиб ташлаш энг эффективдир. Электростатик сепараторлардаги каби бу ердаги жараён икки босқичга эга: заррачаларни электрлаштириш ва уларни электростатик майдон ёрдамида йуналишини ўзгартириш.

Заррачалар газ оқимида муаллаҳ ҳолатда бўлганлиги сабабли уларни қайсидир сирт билан тукнаштириш иложи йўқ, шунинг учун бу ерда контактли электрлаштириш усули ишлатилмайди.

Ионли электрлаштириш. Электр филтрларда ионли электрлаштириш усули қўлланилади, бу усулда чиқариб ташланаётган газ оқимидаги зарядланган заррачалар аэрозоллар билан тукнашиб, уларга электр зарядларини беришлари мумкин ва улар билан тескари қутбли электродларга электр майдон кучи билан тортилишлари мумкин. Аммо бу жараёнда ҳосил буладиган ток (заррачаларни электродлар томон оқими) газдаги зарядланган заррачаларни озлиги сабабли жуда кичик.

Тож разряд. Ионлашган заррачаларни сонини кўпайтириш учун тож разряд ҳосил қилинади ва у электрон оқимини кескин кўпайтиради. Тож разряд ҳосил қилган шу электронлар газ оқимидаги аэрозоллар билан тукнашиб, уларга электр зарядларини беради.

Тож разряд кескин бир жинсли бўлмаган электр майдонда ҳосил бўлади. Бунинг учун электродларни бири (тожланувчи) иккинчисидан анча кичик, масалан, иккита концентрик цилиндрлар тизимида, уларни радиусларини нисбати 10-дан юқори бўлса ёки сим-сирт тизимида. Бу ҳолда кичик электродни яқинидаги электр майдонни кучланганлиги катта ва кучланганлик 15 кВ/см ва юқорироқ миқдорга етганда, кичик радиусли электрод атрофида газни интенсив ионланиши бошланади. Бу зона нурлана бошлайди - тож разряднинг бошланиши.



Расм 3. Электрофилтра заррачаларни электрлаштириш ва чўктириш схемаси: 1-ўзгармас ЭЮК манбаси, 2-газдаги чангни заррачалари, 3-тож чегаралари, 4-тожланувчи электрод, 5-чўктирувчи электрод, 6-электронлар, 7-мусбат ионлар, 8-манфий

зарядланган ионлар.

Одатда тожланувчи электрод 4-га манфий потенциал келтирилади, ташқи (чўктирувчи) электрод 5-га - мусбат потенциал. Бу ҳолда аэрозоль 2-

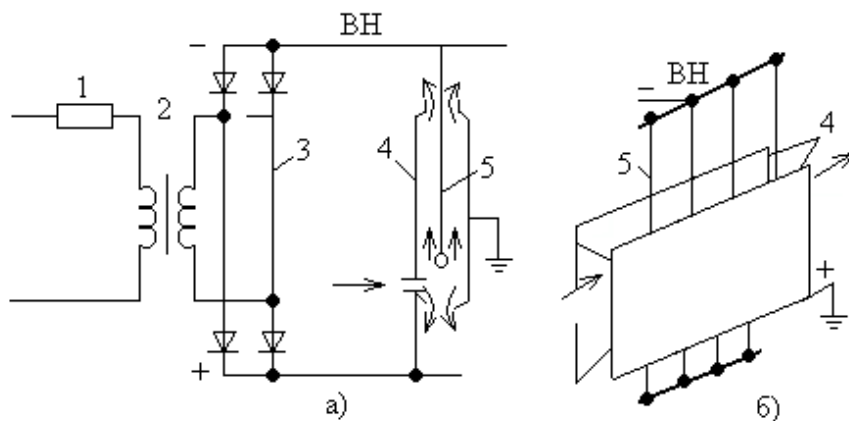
лар чўктирувчи электродга тортилади. Тожнинг зонаси нисбатан кичик бўлгани учун ифлосланган газни асосий қисми тож 3 ва чўктирувчи электрод 5 орасидан ўтади. Шунинг учун ифлосларни энг кўп қисми ташқи электродга чўкади.

Куруқ ва ҳўл электрофилтрлар. Электр филтрларни конструкциялари ҳар хил бўлиши мумкин. Газлар оқимларини йўналишига қараб вертикал ва горизонтал электр филтрлар мавжуд. Чўктирувчи электрод конструкциясига қараб трубкали ва пластинкалилар мавжуд. Электродларга чўктирилган заррачаларни олиб ташлаш усулига қараб электр филтрлар куруқ ва ҳўл бўладилар. куруқ электр филтрларда электродларга ўтирган заррачалар силжитиш йўли билан олиб ташланади, яъни улар оғирлик кучи таъсирида бункерга тушадилар ва кейин аппаратдан чиқарадилар. Ҳўл филтрларда электродларга ўтирган заррачалар сув билан ювиб ташланади.

Маъруза 3.

Трубкали ва пластинкали электрофилтрлар. Электрофилтрларни электродлари. Электрофилтрлашдаги заряд-разряд жараёнлари. Абсорбция. Адсорбция. Электрофорез. Ҳар хил ишлаб чиқаришларни газларини тозалаш.

Трубкали ва пластинкали электрофилтрлар. Расм 4,а-да вертикал трубкали электрофилтр чизилган.



Расм 4. Трубкали (а) ва пластинкали (б) электрофилтрларни тузилиши.

Филтрга кўпайтирувчи трансформатор-2 ва тўғрилагич 3-дан кучланиш берилади. Трансформаторни кучланиши ва, демак, филтрни характеристикаларини ростлагич-1 ёрдамида ўзгартириш мумкин. Расм 4,б-да пластинкали горизонтал филтрни тузилиш схемаси берилган, унда тожланувчи қатор электродлар-5 иккита чўктирувчи 4-электродлар оралиғига осиб қўйилган. Пластинкали электрофилтрларда электр майдон трубкалилардагига қараганда қувватсизроқ, аммо уларни тайёрлаш осонроқ ва электродларни силкитилишини таъминлаш осонроқ.

Электрфилтрларни купайтирувчи трансформаторлари кўп ҳолларда 380 В-га мўлжалланган бир фазали қилиб тайёрланади. Чиқиш кучланиш 80 В-гача етиш мумкин. Ҳозирги замон электр филтрларда, махсулдорлигига қараб, 0,25 дан 2,5 ампергача токга мўлжалланган тиристорли кучланиш ростлагичлари ўрнатилади. Электродлар оралиғидаги тож ҳосил қилувчи кучланиш (кВ)-ларда, эмпирик формуладан тахминан топилиши мумкин:

$$U_k = \pi \rho \left(1 + \frac{0,308}{\sqrt{\rho r_0}}\right) r_0 \ln \frac{2h}{r_0}, \quad (1)$$

бунда: ρ -тозаланаётган газни зичлиги, кг/м³;

r_0 -тожланувчи электродни радиуси, мм;

h -электродлар орасидаги масофа, мм.

Тозаланиш даражаси (%) заррачаларни газдаги дрейфини тезлигига (v_r , см/с), чўктирувчи электродларни сиртига (S , м²) боғлиқ ва қуйидаги ифодадан топилади:

$$\eta = (1 - e^{-\chi_r S / V}) \cdot 100\%, \quad (2)$$

χ -заррачаларни электрофилтр кесимида тақсимланишини нотекислигини коэффиценти; S -чўктирувчи электродларни сирти, м², V -газни ҳажмий сарфи, м³/с.

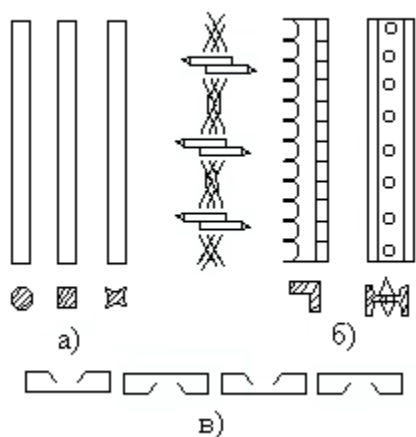
Электр филтрларда газни тозаланиш даражаси энергияни сарфини озлигида (0,3 кВт/соат/минг м³) ва филтрда газни босимини деярли йўқотмай 99%-гача етиши мумкин. Заррачаларни чўктирувчи электрод томон ҳаракатини тезлиги уларни ўлчамлари ва электр майдон кучланганлигини квадратига пропорционалдир. Демак, электр филтрда биринчи навбатда катта заррачалар чўқади. Дрейфни тезлигини майдон кучланишига боғлиқлигини квадратик характерида келиб чиқадики, жараёни максимал мумкин бўлган кучланиш, яъни учкун разряд чегарасида олиб бориш фойдалидир.

Газларни электр филтрларда тозалаш сифатига чўктирилган чангни электроддан олиб ташланиши таъсир қилади. Газни оқимида чўктирилган чангни жуда оз қисмини қайтарилиши тозаланишни сезиларли ёмонлаштиради. Электродларни силкитилишида заррачаларни ажратиб газ оқими уларни қайта олиб кетишида, уларни чўктирилган қатламдан янги заррачалар ўрнашишида уриб чиқарилишида содир бўлади. қайта олиб кетишга электродларни конструкцияси ва бошқа факторлар таъсир қилади.

қайта олиб кетишни камайтириш учун газни бир оз турбулентлик ва оқимни текис тақсимланиши билан маълум тезлигини таъминлаш керак, силкитишда чангни катта блоklar шаклида ташлаш ҳам таъсир қилади.

Электрофилтрларни электродлари. Газни тозалаш даражаси тожланувчи электродларни конструкциясига боғлиқ, улар силлиқ ва белгиланган тожланувчи нукталар билан бўлиши мумкин.

Типик силлиқ электродлар: диаметри 2-4 мм-ли думалок, томонлари 3-4 мм-ли квадрат ва штиксимон томонлари 4-5 мм квадратга сиғадиган кесимли буладилар. Узунлиги бўйлаб тожланувчи нукталари



Расм 5. Электрофильтрларни электродлари:
а-силлиқ тожланувчи, б-разряд нукталари
белгиланган тожланувчи, в-чўктирувчи.

белгиланган электродлар энг куп таркалган: тиканли сим, аррасимон ва йигнали электродлар. Йигналар орасидаги кадамни тўғри танланса (40-80 мм) йигнали электродлар тож разрядда истеъмол килинадиган энг катта қувватни таъминлайдилар ва, демак, тозалашни ҳам энг катта даражасига эришилади.

Электрфильтрлаидаги заряд-разряд жараёнлари.

Электрофильтр иши жараёнида чанг тўпламида заряд тўпланади, чунки чанг катта солиштирма қаршиликка эга, ва зарядни чанг қатламидан чўктирувчи электродга оқиб тушиши жуда секин кечади. Электрофильтр зонасида бу холда мусбат ионлар пайдо бўлади, улар ишора буйича тож разрядда ҳосил бўлаётган ионларга тескари. Юқори омли чанг қатламидаги разряд жараёнлари тескари тож дейилиб, газларни тозалаш даражасига сезиларли таъсир килади. Тескари тожни кучсизлантириш учун тозаланаётган газга майда пуркалган сув, аммиак ёки бошқа реагентлар киритилади, булар газ оқимини конденсациялайди. Бу эса чанг қатламини сиртқи ва солиштирма электр қаршилигини камайтиради ва чангни қайта олиб кетилишини олдини олади. Асосий тож разрядни тожланувчи электродларни параметрларини тўғри танлангандаги токини зичлигини пасайтириш ҳам мусбат эффектга олиб келади.

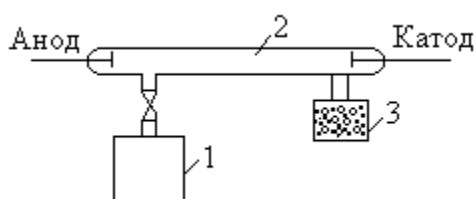
Қатор холларда электрофильтрдан олиб ташланаётган чанг қиммат компонентларга эга. Хусусан, металлургия печлари чиқараётган чангда кумуш, цинк, сурьма, кўрғошин, магний ва бошқалар мавжуд. Бу элементларни бирикмалари соғлиқ учун зарар. Электрофильтрлар ёрдамида уларни ушлаб қолиш эса атроф муҳитни ифлос қилмасликдан ташқари иқтисодий фойда беради. Масалан, катта цемент заводида электрофильтр ўрнатилса, бир суткада битта фильтрда 120 тонна цемент чанги қайта тикланади (энергия сарфи 1,9 кВт·соат/т, бу эса бир тонна цемент ишлаб чиқаришга сарфланадиган энергиядан унлаб марта оз).

Абсорбция. Кимёвий қўшилмалардан газларни тозалаш учун асосий усуллар: абсорбция - газларни суюқликлар билан ювганда ютилиши; адсорбция - каттик жисмлар билан ютилиши; кимёвий бирикмаларнинг газ ҳолатидан каттик ёки суюқ ҳолатига ўтиши ва кейин ҳосил қилинган маҳсулотларни чиқариб ташлаш. Бу усулларда электр ва магнит ходисалари ишлатилиши мумкин. Масалан, *катоддаги сорбция эффектлари* - каттик жисмларни адсорбция хусусиятларини юқори частотали электр разрядини электронлар оқимини таъсирида оширилиши - жуда тоза газларни олиш учун, цеолитлар ва бошқа адсорбентларни сиғимини анча ошириш учун қулланилади. Юқори

частотали разрядларни электронлар оқими таъсирида адсорбентларда адсорбцияни радиацион марказлари фақат ташқи сиртда эмас, ичида ҳам ҳосил бўлади. Бу эса уларни адсорбция хусусиятларини кўпайтиради.

Электрофорез. Адсорбентларни ютиш хусусиятларини *электрофорез* ёрдамида ошириш мумкин. Электрофорез - бу тозаланаётган газни электр разряди таъсирига қўйиш. Электр майдон таъсирида газдаги қўшилмалар катод томон силжитилади. Натижада катод зонасида қўшилмани юқори концентрацияси ҳосил бўлади. Агар бу зонага қайсидир адсорбент қўйилса, газдан олинаятган қўшилмалар миқдори кўпаяди.

Электрофорез ходисаси амалга ошириладиган қурилмани принципиал схемаси расм 6-да келтирилган.



Расм 6. Газни тозалайдиган қурилмани схемаси.

Тозаланаётган газ идиш 1-дан разряд трубкаси 2-га узатилади. Трубкада разряд ҳосил қилингандан кейин қўшилма компонентларини катод томон ҳаракати бошланади. Уларни идишдаги

концентрацияси адсорбтив ва адсорбат 3 орасида мувозанат ҳосил бўлгунча пасайиб боради.

Ҳар хил ишлаб чиқаришларни газларини тозалаш. Газ таркибидаги суюқ ҳолатдаги *кимёвий қўшилмалар* (туман ёки конденсацияланган парлар шаклида) электрофилтрлар ёрдамида олиб ташланади. Масалан, цинк заводларини куйдирувчи печларидан чиқадиган газларда SO_2 , O_2 ва N_2 -лардан ташқари пар ҳолатида мишьякни бирикмалари (As_2O_3), селен бирикмалари (Se ва SeO_2), олтингугурт ангидриди SO_3 бўлади. Сульфат кислотасини туманини ва бу билан бир қаторда мишьяк ва селенни қўшоксидидан конденсацияланган парларини ушлаб қолиш учун газларни ювиладиган минорадан ҳўл электрофилтрларга юборилади. Электрофилтрларни иккинчи поғонасидан кейин газлар таркибида амалда мишьяк қолмайди, сульфат кислотани туманини миқдори эса $0,005 \text{ г/м}^3$ гача пасаяди.

Мис эритувчи заводларни куйдирувчи печларини газлари аввал механик филтрларда тозаланаяди, кейин эса қуруқ горизонтал электр филтрларда ($300\text{-}400^\circ\text{C}$) да тозаланаяди.

Мис-олтингугурт заводларини газлари (таркибида SO_2 , олтингугурт ва унинг ҳар хил бирикмалари- COS , CS_2 , H_2S бўлади) юқори ҳароратга эга бўлади ($400\text{-}500^\circ\text{C}$) ва қўпол чанглардан камераларда тозалангандан кейин қуруқ электрофилтрларда тозаланаяди. Бу электрофилтрларни чўктирувчи ва тожланувчи электродлари юқорихромланган ($\text{Cr } 25\text{-}26\%$) пўлатдан тайерланади, улар юқори ҳароратдаги элементар олтингугуртни таъсирига дош берадилар.

Алюмин ва магний ишлаб чиқаришларининг газларида кўп зарарли кўшилмалар мавжуд. Масалан, алюминийни электролитик усулда олишда ванналардан чиқадиган анод газларида фторли водород, олтингугуртли газ, углерод оксиди ҳамда чанг ва катронли погонлар мавжуд. Охиргиларида канцероген модда бўлган бензопирен мавжуд.

Электролизерларни газлари чанг ва катронли моддалардан кўшкимерали горизонтал электрофилтрларда тозаланади ва кейин кучсиз сода эритмасида ювилади.

Шундай қилиб, газларни электр усулларида тозалаш саноатни ҳамма соҳаларида газ оқимларидан муаллах ҳолатдаги чанг ва кўшилмаларни юқори самара билан тозалашга имкон беради. *Электронин технология ускуналарини манбаалари ва эксплуатация қилиш хусусиятлари.* Электронин технология ускуналарини кўпчилиги учун иш кучланиши бир неча ўн киловольт бўлган ўзгармас ток манбаалари ишлатилади. Фақат диэлектрик сепарация ускуналарида ўзгарувчан ток қўлланилади. Юқори кучланиш манбаалари стабилликни ва чиқиш кучланишни текис ростланишини, юқори **ФИК**-ни, ишончилиликни, ихчамликни, тежамлилик ва ишлатишда ҳавфсизликни таъминлашлари керак.

Стационар ускуналарда бирламчи манбаа сифатида саноат частотасидаги 380/220 В-ли тармоқдан, мобилларда эса – аккумулятор батареялари ёки ўзгармас токни паст кучланишли генераторларидан фойдаланилади.

Иккиламчи манбаа электр энергиясини ўзгармас ва ўзгарувчан кучланишини талаб этилган қийматини, занжирларни бирламчи манбаадан электр изоляциясини ва чиқиш кучланишни стабиллигини таъминлаб, ўзгартиради (кўпинча кўп марта).

Кўпайтирувчи трансформатор – юқори вольтли тўғрилагичларни энг катта элементи. Кучланиш қанча юқори бўлса, уни ўлчамлари шунча катта ва чулғамларни изоляциясини бажариш мураккаб. Шу туфайли тўғрилагичларда кучланишни кўпайтириш схемалари қўлланилади, улар чиқишда трансформаторни иккиламчи чулғамидаги кучланишдан анча катта кучланиш олишга имкон берадилар. Бундай схема кучланишни икки марта кўпайтириш схемаси, кўпайтирувчи каскадларни сони ҳисобига чиқишда анча юқорирок кучланиш олиш мумкин.

Электрон-ион технология ускуналари тўғрилагичларини схемалари қисқа туташувлар ва юқори кучланишни йўқолишдан ҳимояга ҳамда кучланишни ва юклама токини назорат қилувчи ўлчов асбобларига эга бўлишлари керак. Бу аппаратларни манбаалари кучланиши 1 кВ-дан юқори жиҳозларга қарайди. Улар билан ишлашга махсус таййергарликдан ўтиб, ҳавфсизлик техникасидан учинчидан кам бўлмаган таснифий гуруҳига эга ходимлар қўйилади. Одамларни электр токидан шикастланишидан ҳимоялаш учун юқори вольтли манбаалар ҳимоявий қобикқа жойлаштирилади ва заминланади, тўсиқларни ҳолатини, туйнук ва эшикларни ёпилишини назорат қилиб, блокировкаладиган ўчиргичлар кўзда тутилади.

Ускуналарни юқори кучланиш остидаги элементлари кучланиш олингандан кейин уларни ерга улайдиган автоматик жиҳозга эга бўлишлари керак.

Назорат саволлари:

1. Электростатик қурилма нима?
2. Электрон-ион ёки аэрозол технология нима?
3. Аэроион нима? Нимага манфий аэроионларни хоналардаги концентрацияси ташқари ҳаводагидан пастроқ?
4. Электросепарация нима?
5. Электрофилтрация нима?
6. Электрофорез нима?
7. Электроосмос нима?
8. Контактли электрлаш нима?
9. Ионли (контактсиз) электрлаш нима?
10. Электростатик ва тож сепараторни иш принципларини тушунтиринг.
11. Дон аралашмаларини механик ва электрик ажратиш принципларидаги фарқ нимада?
12. Дон аралашмаларини электр сепараторларини асосий турларини айтинг.
13. қишлоқ хўжаликдаги қайси технологик жараёнларда электр аэрозоллар қўлланилади?
14. Саноат корхоналарини газли чиқиндиларига тушунтириш беринг?
15. Тож разряд нима?
16. Аэроионларни электр тож генераторларини иш принципи нимадан иборат?
17. Аэроионларни тирик организмларга, масалан ҳайвон ва паррандага таъсирини қандай қилиб меёрланади?
18. Электрофильтрни иш принципини тушунтиринг.
19. Электрофильтрларни конструкцияларини таснифланг.
20. Трубкали вертикал электрофильтрни иш принципини тушунтиринг.
21. Пластинкали электрофильтрни иш принципини тушунтиринг.
22. Электрофильтрларни электродларини таснифланг.
23. Электрофильтрларда зарядланиш-разрядланиш жараёнларини тушунтиринг.
24. Электрофильтрларда йиғилган чанг таркибида қандай қиймат компонентлар бўлиши мумкин?
25. Абсорбция нима?
26. Адсорбция нима?
27. Газни тозаловчи қурилмани иш принципини тушунтиринг.
28. Ҳар хил ишлаб чиқаришларда ажрайдиган газларни тозалашга тушунча беринг.
29. Электрон-ион ёки аэрозол технология ускуналарини таъминловчи манбааларига қўйиладиган талабларни санаб ўтинг.
30. Электрон-ион ёки аэрозол технология ускуналарини таъминловчи манбаалари асосий элементларини вазифаси ва иш принципини тушунтиринг.

31. Электрон-ион технология ускуналарини ҳавфсиз ишлатиш учун қўлланиладиган асосий тадбирларни айтинг.

Маъруза 4

Мавзу: Уруғлар ва тупроққа электр токи билан ишлов бериш

4.1. Уруғларга экишдан олдин ишлов бериш

4.2. Тупроққа электр токи билан ишлов бериш.

Уруғларга экишдан олдин ишлов бериш. Қишлоқ хўжалигида уруғлардаги физик-кимё реакцияларни фаоллаштириб, тупроқдан фойдали моддаларни ўзлаштирилишини тезлатиш учун экишдан олдин ишлов берилади. Бунда уруғларни униб чиқиши тезлашади, фотосинтезни интенсивлиги ошади, ноқулай шароитларда эса усимликлар кучлироқ бўлиб, юқори ҳосил беришади.

Уруғлар сифатини яхшилашни агротехник усуллари билан бир қаторда электротехнологик усуллар тақдим қилинган: тож разряд майдонида ион оқимлари, ультрабинафша ва инфрақизил нурлар, турли частотадаги ўзгарувчан токни майдонида ишлов бериш. Экишдан олдин ишловни энг оддий ва эффектив усулларида бири – уруғларга саноат частотасидаги электр майдонда таъсир этиш.

Уруғларга ишлов бериш қурилмаси ичида электр майдон ҳосил қилинадиган ишчи камерада иборат бўлади. Уруғ ишчи камерада ўтатганда майдон таъсирида бўлади, ишлов вақтини уруғни ўтиш тезлигини ўзгартириб, ростлаш мумкин. Ишчи камера бир биридан изоляцияланган ясси металл электродлар тизимидан иборат бўлиб, уларга ишчи камерада электр майдонни 1...4 кВ/см кучланганлигини таъминлайдиган кўпайтирувчи трансформатордан кучланиш берилади. Камерани юклагани куввати бир неча ўн ватт, бу манбаа сифатида паст вольтли чулғамини бирламчи қилиб ишлатиб, кучланиш трансформаторидан фойдаланишга имкон беради.

Таъсир меърини, Дж/м^3 , электр майдондаги ишлов вақтида материални бирлиги ютадиган энергия деб олинади:

$$D = 2\pi f E^2 \epsilon g \delta \tau,$$

бу ерда: f -частота, Гц; E -ҳаво-уруғ аралашмасидаги майдонни кучланганлиги, В/м; ϵ ва $tg \delta$ -ҳаво-уруғ аралашмасини диэлектрик сингдирувчанлиги ва исрофлар бурчагини танганси; τ -ишлов муддати, с.

Уруғларга экишдан олдин ишлов бериш ускунаси хизмат қилишда содда, электр энергияни сарфи уруғни 1 т-сига 0,2 кВт·соатдан ошмайди.

Тупроққа электр токи билан ишлов бериш. Тупроқда кечадиган электр-кимё жараёнлар электролит бўлган озуқа моддаларни сувли эритмаларидан иборат суяқ фаза мавжудлигига боғлиқ. Улардан ток ўтказилганда электролиз номини олган кимёвий реакциялар ҳосил бўлади.

Тупроқдаги электрокинетик ходисалар унда қаттиқ ва суяқ фазалар ва фазалараро чегарада потенциаллар айирмасини мавжудлиги билан белгиланади. Бунда фазаларни ҳар биридаги боғланган электр зарядлар шундай қайта тақсимланадики, чегараланувчи фазалар турли қиймат ва

тескари ишорали зарядларга эга бўлишади. Икки мартали электр қатлам дейиладиган зарядлар тизими ҳосил бўлади, ва қаттиқ жисм сирти ва суюқлик орасида электрокинетик потенциал дейиладиган потенциаллар айирмаси ҳосил бўлади.

Биринчи яқинлашишда икки мартали электр қатламни қатламлари бир биридан молекула диаметрига тенг масофадаги ўзгармас сиғимли электр конденсаторга эквивалент деб ҳисоблаш мумкин. қатламлар орасидаги электрокинетик потенциал ϕ -га тенг потенциаллар айирмаси:

$$\phi = 4\pi\sigma d/\epsilon,$$

бу ерда: σ -қатламлардаги зарядни сиртий зичлиги, Кл/м²; d -қатламлар орасидаги масофа, м; ϵ -муҳитни диэлектрик сингдирувчанлиги, Ф/м.

Электрокинетик ходисалар фазалараро тангенциал чегарани икки мартали электр қатламига потенциаллар айирмаси келтирилганда ҳосил бўлади. Зарядланган суюқлик ташқи электр майдон таъсирида катод томон ҳаракатланади. Бу ҳаракат суюқликни қўшни зарядланмаган қатламларига узатилади. Манфий зарядланган қаттиқ сирт анод томон юради. қайси фаза ҳаракатсизлигига боғлиқ холда суюқлик ёки қаттиқ фаза юради. Агар электр майдонда суюқлик ҳаракатсиз қаттиқ фазага нисбатан юрса, ходиса электроосмос дейилади. Электр майдонда қаттиқ заррачаларни ҳаракатсиз суюқликга нисбатан юриши электрофорез дейилган.

Электроосмосни ва унга тенг электрофорезни чизиқли тезлигини топиш ифодаси:

$$v_{\phi} = v_{\phi} = \epsilon\phi E/(4\pi\eta),$$

бу ерда: v_{ϕ} ва v_{ϕ} -электроосмос ва электрофорез тезлиги, м/с; ϵ -муҳитни диэлектрик сингдирувчанлиги, Ф/м; ϕ -электрокинетик потенциал, В; E -электр майдонни кучланганлиги, В/м; η -суюқликни кинематик ковушқоқлиги, м²/с.

Ҳақиқатда ташқи электр майдон таъсирида тупроқда кечадиган жараёнлар мураккаброқ характерга эга, чунки бир йўла электролиз, электроосмос, электрофорез ва зарядланган заррачаларни – катион ва анионларни йўналган ҳаракати мавжуд.

Электролизда анодни эриш жараёни тупроқни махсулдорлигини тиклаш мақсадида етишмайдиган микроэлементларни киритиш учун қўлланилади. Бунинг учун таркибида тупроқда етишмайдиган микроэлементлар мавжуд материалдан (мисс, кобальт, марганец) пичоқ ёки диск шаклида электрод таййерланади ва плуг рамасига улар орасида гальваник алоқа бўлмайдиган қилиб ўрнатилади. Электрод манбаани мусбат кутби билан, манфий кутб плугни корпусига уланади. Тупроқ нами (влаги) турли моддаларни ион ва катионларига эга бўлганлиги учун ер ҳайдашда электролитик катакча ҳосил бўлади. Бунда Фарадейни биринчи қонунига биноан анод эрийди ва металл ионлари катодга олиб ўтилади:

$$M = k_1 I \tau$$

бунда: M -анод сиртидан олинаятган металлни миқдори, г; k_2 -анод материаллини массали электрокимё эквиваленти, г/(А·соат); I -ток кучи, А; τ -ишлов муддати, соат.

Ер ҳайдовчи агрегат ҳаракатланишида микроэлементлар тупроққа ион шаклда текис киритилади, бу уларни ўсимликлар томонидан эффектив ўзлаштирилишига ёрдам беради. Тупроқни махсулдорлигини мис билан тиклаш учун истеъмол қилинувчи электр қувват, бир корпусга ҳисобланганда тахминан 4 кВт бўлади.

Махсулдорлигини электр ишлов билан тиклаш учун шўрланган тупроқни ювиш (тузсизлантириш) жараёнида тупроққа чуқурлаштириб, ёки унинг сиртига электрод тизимлар жойлаштирилади ва уларни ўзгармас ток манбаасига улаб, сув очилади. Гидродинамик ва электроосмос кучлари таъсирида сувдаги эриган тузлар

тизимларига олиб чиқилади. Ювиш эффективлиги махсуллари сувда яхши эрийдиган қийин эрувчи тузларни электролитик диссоциацияси ҳисобига ошади.

Электр ишлов шўрланган тупроқларни ювилишини эффективлигини оширади, мелиорация муддатини, сув сарфини ҳамда қўл меҳнатни анчагина камайтиришга имкон беради. Бу билан бирга жараён энергияни қўшимча сарфи ($6 \cdot 10^3 \dots 20 \cdot 10^3$ кВт·соат/га) билан боғлиқ ва уни таркибида тузлари кўп ва фильтрлаш қобилияти ёмон тупроқларда қўллаш тавсия этилади.

Назорат саволлари:

1. Экишдан олдин уруғларга қандай мақсадда ишлов берилади?
2. Уруғларга экишдан олдин ишлов беришни электротехнологик усуллари айтиб ўтинг.
3. Қандай қилиб уруғларга саноат частотасидаги ток билан ишлов берилади?
4. Қандай қилиб уруғларга электрда фаоллаштирилган сув билан ишлов берилади?
5. Тупроқни электр ўтказиш хусусиятларини нима билан тушунтирилади?
6. Электр ток таъсирида тупроқда қандай электрофизик ва электрокимё жараёнлар содир бўлади?
7. Тупроқни унумдорлигини оширувчи электротехнологик усулларни айтинг. Улар нимадан иборат?

Маъруза 5

Мавзу: Суспензия ва коллоид эритмаларни компонентларга бўладиган электростатик қурилмалар

5.1. Суспензия ва коллоид эритмаларни сувсизлантириш

5.2. Каолинни электроосмос билан тозалайдиган машина

5.3. Озиқ овқатларни электр дудлиш ва балиқни панировкалаш учун электростатик қурилмалар

5.1. Суспензия ва коллоид эритмаларни сувсизлантириш

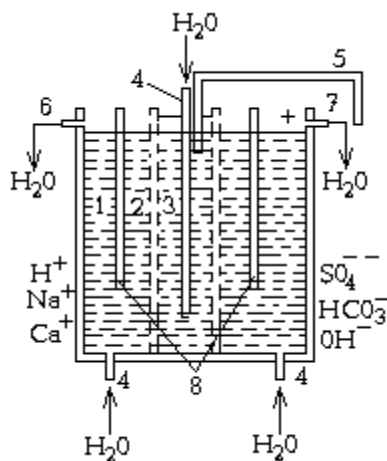
Яхши титрланмайдиган коллоид эритма ва суспензияларни сувсизлантириш учун қўлланилади: сувни ва мева шарбатларини тозалаш, мойли сувли эмульсияларни ажратиш, каучукни латексдан чўктириш, терини мустаҳкамлаш, газмолларга ҳар хил эритмалар шимдириш, каолинни сувсизлантириш ва бошқалар.

Электрофорез ва электроосмос. Электростатик майдонга қўйилган коллоид эритмаларда коллоид заррачаларни электродларни бири томон ва суюқликни оқимиға тескари томон ҳаракати кузатилади. Коллоид заррачаларни электростатик майдонда силжитиш ва ажратиш жараёни электрофорез дейилади. Коллоид эритмани ҳажмини заррачаларни ўтишиға ҳалақит бўладиган, аммо суюқликни ўтказадиган тўсиқ билан бўлинса, электроосмос ходисаси кузатилади. Бу ҳолда суюқлик электростатик майдонга қўйилган эритмани бир қисмидан иккинчи қисмиға ўтади.

Электроосмос ва электрофорезни электростатик ходисалари қуйидагича тушунтирилади. Икки хил фаза - қаттиқлик ва суюқлик чегарасида, ёки аралашмайдиган суюқликлар, ёки суюқлик ва газ чегарасида қўш электр қатлам ҳосил бўлади. қаттиқ суюқ ёки газсимон фазани сиртида молекулалар ёки ионлар адсорбцияланади ва электролитда катионлар ёки икки қутбли молекулалар қатламини ҳосил қилади. Зарядланган заррачалар электр майдонда тескари қутбли электродлар томон ҳаракатлана бошлайдилар.

Сувни электроосмос билан тозалаш. Электроосмотик тозалаш сувдан эриган тузлар, коллоид заррачалар ва суспензияларни чиқариш учун қўлланилади. Бу усул билан бир литрда бир неча юз миллиграмм қуруқ қолдиққа эга сувни тозалаш ва жуда оз аралашмали тоза сувни олиш мумкин.

Расм 7. Сувни электроосмос усули билан тозалайдиган қурилмани алоҳида катакчасини схемаси.



Сувни электроосмотик усулда тозалайдиган қурилма ўнта ва ундан кўпроқ

кетма-кет уланган алоҳида ячейкалардан иборат.

Ҳар бир ячейкани анод 1, катод 2 ва ўрта 3 бўлимларга ажратадиган иккита диафрагма 8-га эга. Тозалаш учун мўлжалланган сув 4 қувурлардан биринчи ячейкани уч бўлимининг пастки қисмига келади. Ўрта бўлимдан сув 5 чи қувурдан қурилманинг иккинчи ячейкасига узатилади ва хоказо. қурилманинг охириги ячейкасида сув тозаланиб чиқади. Эритма таркибидаги Na_2SO_4 , CaSO_4 , CaHSO_3 ва бошқа тузлар H^+ , Ca^+ , Na^+ катионларга ва OH^- , SO_4^- , HCO_3^- анионларга диссоциацияланади. Катионлар катод томон ҳаракатланади, анионлар – анод томон. Катод бўлимларида сув ишқорланади, анод бўлимларида эса шўрланади. Катод ва анод бўлимларидан сув 6 ва 7-чи қувурлардан чиқарилади. қурилма учун диафрагмалар керамикадан, пергаментдан, замшадан ва шунга ўхшаш нарсалардан тайёрланади.

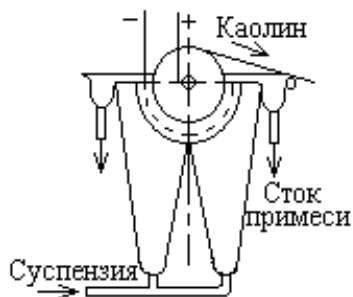
Сувни электроосмотик тозалайдиган қурилмалар соатига 20, 80 ва 200 литр сувни тозалашга мўлжалланган бўлади. Ячейкаларга кучланиши 110 ва 220 вольт бўлган электр токи келтирилади. Ўнта ячейкадан иборат қурилмада кучланиш қуйидагича тақсимланади: тўрт ячейкадан иборат биринчи гуруҳда 55 В кучланиш пасаяди, уч ячейкали иккинчи гуруҳда – 70 В, икки ячейкали учинчи гуруҳда – 110 В ва бир ячейкадан иборат тўртинчи гуруҳда – 220 В. Ҳар гуруҳда ячейкалар кетма-кет уланадилар, гуруҳлар эса – параллел. Электр энергиясини сарфини (кВт·с) эмпирик формула билан тахминан ҳисоблаш мумкин:

$$W = 2,5qU \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

бунда: q -қуруқ қолдиқни миқдори, тозаланаётган сувни 1 литрига мг миқдорида; U -битта ячейкадаги кучланиш, В.

Бир кубометр сувни тозалаш учун сувни қаттиқлигига қараб 15 кВт·соатгача энергия сарфланади. 200 л/с қувватга эга сувни электроосмотик тозалаш қурилмасининг ўлчамлари $2,5 \times 2,0 \times 1,5$ м.

5.2.Каолинни электроосмос билан тозалайдиган машина. Саноатда каолинни тозалаб, сувсизлантириш учун электрофорез кенг қўлланилади. Каолинни кварц, слюда, пират ва бошқа қўшилмалардан тозалаш учун суюқ шиша ёки кучсиз ишқор қўшилади, тиндирилгандан кейин қўпол заррачаларни олиб ташланади. Ҳосил қилинган суспензияни осмос машина



электродрлари орасидан ўтказилади.

Расм 8. Каолинни тозалайдиган осмос-машина схемаси.

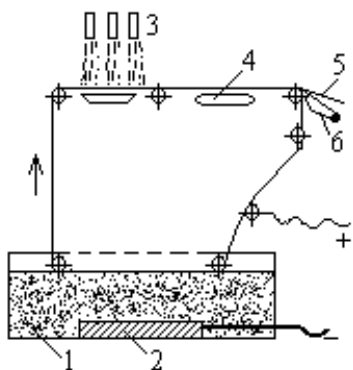
Каолинни заррачалари машинада манфий заряд олишади ва анодга ўтишади. Кварц ва бошқа қўшилмалар мусбат заряд олиб, катодга ўтишади.

Ўзгармас ток таъсирида каолинни коллоид заррачалари анод сирти қопланган филтрловчи тасмага ўтиради. Сув эса қўшилмалар билан катод ҳавзасидан чиқариб юборилади. Анодга қопланган тасмада намлиги 35%-гача бўлган тоза каолин

йиғилади. Бир тонна каолинни тозалаш учун 15-дан 40-гача кВт·соат электр энергия сарфланади.

Каучукни чўктирадиган аппарат. Каучукни эмульсияларидан (латексидан) электрофоретик йўл билан чўктириш усули кенг қўлланилади. Электр майдонда каучук манфий заряд олади ва электрофорез жараёнида анод томон ҳаракатланади. Каучукни электрофоретик чўктириш махсус конструкцияли аппаратларда ёки осмос машинада бажарилади.

Латекс тўлдирилган биринчи ваннада роликларда чек



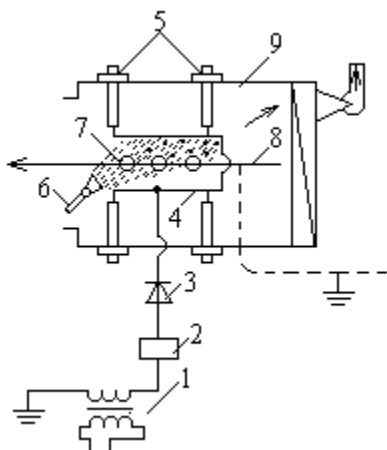
Расм 9. Каучукни чўктирадиган аппаратни схемаси.

сиз металл тўр (сетка) ҳаракатланади. У аноддир. Катод 2 ванна қуйи қисмида жойлаштирилади. Тўрга чўктирилган каучук сув оқимлари 3 билан ювилади ва қуритувчи стол 4-да қўритилади ва қуритилган каучук 5 тўрдан пичоқ 6 билан олинади.

Электрофорез ёрдамида сувга бардош газмоллар тайёрланади, металл буюмларни каучук билан қопланади ва хоказо.

Металл буюмларни бўйайдиган электростатик қурилмалар.

Электростатик бўйаш усули. Буяшни ёки эмаллашни электростатик усули қуйидагидан иборат. Буяшга мўлжалланган металл буюмлар ерга уланган конвейерга осиб қўйилади (расм 10).



Расм 10. Металл буюмларни тож разряд электр майдонида автоматик бўйайдиган қурилмани схемаси:

1-юқори вольтли трансформатор; 2-мойғли автоматик узгич; 3-тўғрилагич; 4-тожланувчи электродлар; 5-изоляциярлар; 6-бўёқни пневматик чанглаткичини учи; 7-конвейердаги буялаётган буюм; 8-конвейер; 9-ҳаво сўриш жиҳозили чанглаткич камера.

Конвейер чанглатувчи камерадан ўтади, унда тожланувчи электрод-рама 4-лар жойлаштирилган бўлади. Бу электродлар юқори кучланиш манбасини (150 кВ-гача) манфий қутбига уланади, мусбат қутб эса ерга уланади. Электродларда юқори кучланганлик градиенти ҳосил қилинади ва, демак, симлар атрофида нурланувчи тож ҳосил бўлади, бу ионлар интенсив ҳосил бўлишини кўрсатади. Мусбат ионлар манфий электрод томон силжийди, манфий ионлар эса буялаётган буюмлар томон ҳаракатланади, чунки улар электр майдонида мусбат заряд қабул қилишади. Электродлар ва кичик тезликда ҳаракатланаётган буюмлар орасига майда чанглатилган материал

(буёқ, эмал, глазур ва бошқалар) оқими йўналтирилади. Бу материални майда заррачалари ионлар билан тўқнашиб, уларни адсорбциялантиради ва ион зарядини ишорасига мос заряд қабул қилишади. Буёвчини зарядланган заррачалари электростатик майдон кучлари таъсирида буюмларни сирти томон ҳаракатланади, чунки улар ерга уланган конвейерга осилган. Бу заррачалар олинган зарядни топшириб, буюмларга ёпишадилар ва уларни зич қатлам билан қоплайдилар.

5.3.Озиқ овқатларни электр дудлиш ва балиқни панировкалаш учун электростатик қурилмалар

Иш принципи ва тузилиши бўйича буюмларни бўййдиган электростатик қурилмаларга ўхшаш. Аммо озиқ-овқатларга ишлов бериш технологик жараёнлари мураккаброқ ва ўз ичига бошқа электротехнологик операцияларни олади, хусусан махсулотни инфрақизил нурлар билан иситиш, қуритиш ва димлаш. Бунга қарамай, анъанавий жараёнларга қараганда ишлаб чиқариш жараёни 10-лаб марта тезлашади, махсулотни сифати яхшиланади ва қайта ишлашда сарфлар камаяди.

Назорат саволлари:

1. Электрофорез нима?
2. Электроосмос нима?
3. Коллоид модда нима?
4. Суспензия нима?
5. Электроосмос ва электрофорез дейиладиган электростатик ходисаларга тушунча беринг.
6. Сувни электроосмотик усул билан тозалайдиган қурилмани иш принципини тушунтиринг.
7. Каолинни тозалайдиган осмос-машинани иш принципини тушунтиринг.
8. Каучукни чўктирадиган аппаратни иш принципини тушунтиринг.
9. Металл буюмларни бўйаш ёки эмаллаш усули нимадан иборат?
- 10.Озиқ-овқатларни электр билан дудлаш принципи нимадан иборат?

Маъруза 6

Мавзу: Электр импульслар техникаси

6.1.Электр импульс жараёнларни умумий схемаси ва электр импульсларни параметрлари.

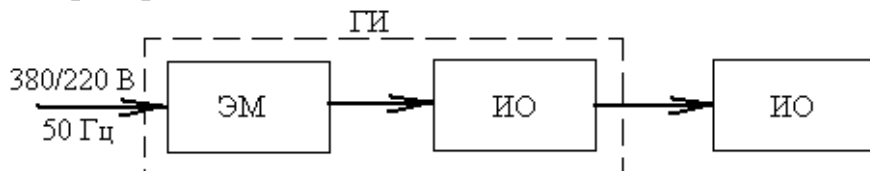
6.2.Электр тўсиқлар.

6.3.Электргидравлик эффект.

6.1.Электр импульс жараёнларни умумий схемаси ва электр импульсларни параметрлари

Электр импульс технологияси энергияни объектга киритишни юқори тезлиги билан характерланади ва манбаани номинал қувватидан анча юқори қувватдаги қиски таъсир қилишга имкон беради.

Электр импульс технология жараёнларини умумий схемаси (расм 14.1) ўз ичига ишлов олувчи объект ИО ва манбаадан энергия истеъмоли ҳамда уни объект томонидан қўлланилишини меёрлайдиган электр импульслар генератори ГИ-ни олади.



Расм 14.1. Электр импульс технология жараёнларини умумий схемаси: ГИ-импульслар генератори; ЭМ-энергия манбааси; ИО-ишчи орган; ИО-технологик объект (ишлов олувчи).

Кучланиш ёки ток кучини давомийлиги ва максимал қиймати – электр импульсларни асосий параметрлари. Электр импульс технологиясида одатда қайтарилиш частотаси ва сийраклиги билан характерландиган импульсларни даврий кетма-кетлигидан фойдаланилади. Импульсларни сийраклиги

$$q = T_u / \tau_u,$$

бунда T_u -импульсларни қайтарилиш даври, с; τ_u -импульсни давомийлиги, с. қайтарилиш частотаси

$$f = 1/T_u = 1/q \tau_u.$$

Агар $T_u \gg \tau_u$ бўлса, ишлов объектига даврий эмас, якка импульслар таъсир қилади деб ҳисобланади.

Электр импульс технологиясини ишлов объектлари – ҳар қандай фазовий ҳолатда (суюқ, газсимон, қаттиқ) бўлиши мумкин бўлган ишчи муҳит ҳамда биологик объектлар (хайвон ва ўсимликлар).

Электр тўсиқлар. қишлоқ хўжалик ҳайвонларини ўтлатиб боқиш, ёзги лагерларни тўсиш, ҳайвонлар ўтадиган йўл тайёрлаш, ўтларни, силосли ва техникавий экинларни уруғлик қисмларини пойхон қилинишини олдини олиш учун электр тўсиқлардан фойдаланилади. Уларни жихозларини комплектига диаметри 1...1,5 мм бўлган ёғоч ёки металл таянчлардаги изоляторларга маҳкамланган пўлат сим; сим ва ер ўртасида юқори кучланиш

импульсларини ҳосил қилувчи генератор; манбаа - қуруқ элементлар ёки аккумуляторлар батареялари. Агар тўсиқ ўрнатиладиган жойда частотаси 50 Гц бўлган тармоқ мавжуд бўлса, уни бирламчи манбаа сифатида қўлланилади.

Ҳайвон симга текканида электр импульслар генератори учун юклама занжири ҳосил бўлади. Бунда танадан қисқа электр токи оқиб ўтади – бу ҳайвонларни тўсиқдан қўрқитиб ҳайдайдиган электр зарба хиссиёти. Кучланишни импульсли берилишини сабаби шуки, импульслар оралиғидаги вақтда ҳайвон симга тегиб туришдан озод бўлиб олиши керак. Ўзгармас ва ўзгарувчан токни юқори кучланишини узлуксиз берилиши ҳайвонларни тўсиққа текканда ҳалок бўлишига олиб келиши мумкин.

Электр тўсиқ ишини эффективлиги катта меёردа импульсларни параметрлари билан аниқланади. Генераторни салт юришидаги кучланиш импульсларини амплитуда қиймати 10...15 кВ бўлади. Ҳайвонлар симга теккани кучланиш кескин 40...160 В-гача пасаяди ва танадан ўтатган ток кўпаяди. Импульсларни ҳосил бўлиш частотаси яқин 1 Гц-га тенг, 500 Ом-лик юкламадаги ток кучини максимал қиймати 0,15...10 А, импульсларни давомийлиги – бир неча ўн миллисекунд. Импульсдаги электрни миқдори 2,5...3 мКл-дан ошмаслиги керак.

Электр тўсиқлар учун импульслар генераторларини иш принципи конденсаторда энергияни тўплаб, кейин уни кўпайтирувчи трансформатор **TV**-ни бирламчи чулғамига ёки тўғридан-тўғри тўсиқни симига разрядлантиришга асосланган.

Трансформатор чиқишли генераторларда тўпловчи конденсатор **C** ўзгарувчан ток тўғрилагичи **VD** ёки гальваник элеменлар **GB**-дан токни чекловчи резистор **R** орқали зарядланади. Конденсатор маълум кучланишгача зарядланганда коммутацияловчи ускуна **K1** ишлайди. Бунда трансформатор **TV**-ни бирламчи чулғами **w₁**-дан разряд токини импульси оқади. Иккиламчи чулғам **w₂**-да юқори кучланиш импульси пайдо бўлади ва у тўсиқ симига берилади. Зарядловчи ва разрядловчи занжирларни гальваник ечиш учун коммутацияловчи ускуна контактли (электромагнит) ва контактсиз (электрон, ион, ярим ўтказгичли) элементларда бажарилади.

Тўғридан-тўғри чиқишли генераторларда зарядловчи ускуна **VD2** тўғрилагич орқали тўпловчи конденсатор **C2**-ни зарядлайдиган юқори кучланишли импульслар генераторидир (**R**, **C1**, **K1**, **TV** элементлари). Ундаги кучланиш коммутаторни ишлайдиган миқдорига етганда разрядник **F1** тўсиқ симини тўпловчи конденсаторга улаб қўяди.

Импульслар генераторлари автотебраниш ёки кутувчи режимларда ишлайдилар. Автотебраниш режимида юқори вольтли импульслар тўсиқ симига узлуксиз келадилар, кутувчида – фақат ҳайвонлар симга текканда. Кутувчи режим ҳосил қилиш учун импульслар генераторлари схемаларида бошқариловчи электрон ва ярим ўтказгичли (тиратронли, транзисторли, тиристорли ва б.) калитлар ишлатилади.

Импульслар генераторларига техник хизмат кўрсатиш уларни ишга улаш, танаффусларда ўчириш ва импульсларни частотасини назорат

килишдан иборат. Ускуналарни жорий таъмирини техник ҳавфсизлиги бўйича таснифлаш гуруҳи учинчидан кам бўлмаган электрик бажаради.

Электрогидравлик эффект. Электр энергияни механик энергияга суюқ муҳитда юқори вольтли разряд ёрдамида ўзгартиришга, электрогидравлик эффектга асосланган усуллар гуруҳи - технологик объектга электр импульслар билан таъсир этишни бир туридир.

Электрогидравлик ускуна схемаси ўз ичига кўпайтирувчи трансформатор TV , вентиль $VD1$, токни чекловчи резистор R , тўпловчи конденсатор $C1$, ҳаволи разрядник $F1$ ва суюқликдаги ишчи электродлараро оралик $F2$ -ни олади. Кучланиш уланса конденсатор зарядланади. Ундаги кучланиш ҳаво оралиғини тешадиган қийматга етганда, тешилиш содир бўлади ва юқори кучланиш ишчи ораликқа келади. Натижада разрядни ток ўтказувчи плазмали канали ҳосил бўлади. Разряд каналидаги юқори ҳарорат (40000°C -гача) газбуғ бўшлиқни пайдо бўлишига кўмаклашади. Плазмани қизиши босимни ошиши ва разряд каналини кенгайишига олиб келади. Суюқликни суюқланиши кичиклиги туфайли газбуғ бўшлиқ ичидаги босим $(1 \dots 1,5)10^3$ МПа-га етади. Юқори босимни ҳосил бўлиши ва разряд каналини тезда кўпайиши атрофдаги суюқликда зарба тўлқинини ҳосил қилади. Зарба тўлқинини фронтидаги босим импульсини қуввати минглаб марта манбаа қувватидан ошиқ. Ток кучини максимал қиймати 250 кА-гачалигида 200 МВт-гача оний қувват ҳосил бўлади ва импульс энергияси 10^6 Дж-гача етади. Конденсаторда тўпланган энергия разряд оралиғида механик, иссиқлик, нурланиш ва бошқаларга ўзгартирилади.

Токни оқиш характери бўйича разрядлар нодаврий, агар токни йўналиши разряд жараёнида ўзгармаса, ва даврий, агар тебраниш кузатилса, бўлиши мумкин. Разряд контурини қаршилигини камайтиришни давом эттирилса даврийга ўтадиган чегаравий нодаврий разрядни критик дейилади. Критик разряд учун:

$$R = 2\sqrt{LC},$$

бунда R , L , ва C -разряд контурини қаршилиги, Ом; индуктивлиги, Гн ва сифими, Ф.

Узунлиги l , м, бўлган разряд оралиғини қаршилиги, Ом, разряд жараёнида кескин камаяди ва ток кучини максимал қийматига тўғри келадиган вақт учун:

$$R = 4,4 \cdot 10^7 I_{\max}^{-1,5}.$$

Максимал ток:

$$I = 1/2 U_z \sqrt{CL},$$

бунда U_z -конденсаторни разряд бошланишидаги кучланиши, В.

Разряд каналидаги максимал қувват, Вт:

$$P_{\max} = I_{\max} R_{\max}.$$

Разряд каналида ҳосил бўладиган максимал босим, кПа:

$$p = 82 U_z / \sqrt{LI}.$$

Электрогидравлик ускунани конденсаторлари тўпланган энергия, Дж:

$$W = CU_z^2 / 2.$$

Зарядловчи занжирни ўрта қуввати:

$$P = \frac{CU_3^2}{2} f \frac{1}{\eta_3},$$

бу ерда: f -импульсларни келиш частотаси, Гц; η_3 -зарядловчи занжирни **ФИК**-и.

Актив қаршиликли зарядловчи занжирни **ФИК**-и 50%-дан ошмайди, индуктив ва сиғимий қаршиликликларники эса 65%-дан.

Электрогидравлик эффект асосий таъсир этувчи омил - босимни кескин ошиши бўлган технологик жараёнларда қўлланилади.

Электрогидравлик майдалагичда оҳакли ва фосфорит ўғитлар майдаланади, электроимпульс насослар эса айланувчи қисмларга эга эмас, оддийлик ва ишини юқори ишончлилиги билан ажралиб туради.

Электрогидравлик эффектни бактерицид таъсири борлиги туфайли уни сувга, сутга, фермаларни чиқиндий сувлари ва бошқа суюқликларга ишлов бериш учун ишлатилади. Юқори вольтли разрядлар билан ишлов берилган сув билан ўсимликларни суғорилса, ҳосилдорлик ошади. Жунни ювишга мўлжалланган электрогидравлик ускуналар ювиш сифатини ошириб, меҳнат сарфини бир неча мартага камайтиради. Сувдаги юқори вольтли разряд артезиан қудуқларни филтрларини тозалаш учун ишлатилади, бу уларни дебитини оширади.

Таъсир механизми электрогидравлик эффектга ўхшаш бўлган тупроқ ва ўсимликларга ишлов беришни электр импульсли технологик жараёнлари ишлаб чиқилган.

Назорат саволлари:

1. Электр импульси нима? Уни асосий параметрларини айтинг.
2. Технологик объектларга электр импульслар таъсирини хусусиятлари нимадан иборат?
3. Электр тўсиқларни импульслар генераторларига қўйиладиган асосий талабларни айтинг.
4. Электр импульслар генераторларини ишини асосий принциплари нимада?
5. Электр гидравлик эффектни физик мазмунини тушунтиринг.
6. Электр гидравлик ускуналар импульс тоқларини генераторини асосий элементларини айтинг, уларни вазифасини тушунтиринг.
7. Электр гидравлик ускуналарни қўллаш соҳаларини айтинг.

Маъруза 7

Мавзу: Магнит ва магнитли импульслар билан ишлов бериш қурилмалари

- 7.1.Магнит қурилмалар ва уларни қўллаш
- 7.2.Магнит қурилмалар ва уларни қўллаш
- 7.3.Электромагнит сепараторлар
- 7.4.Сувга магнит ишлов бериш қурилмалари.

Магнит қурилмалар ва уларни қўллаш. Магнит қурилмалари озиқ-овқат ва бошқа материалларни ферромагнит қўшилмалардан тозалаш, сувга магнит билан ишлов бериш, магнитоабразив силлиқлаш ва текислаш, иссиқлик алмашадиган аппаратларни чўкмалардан тозалаш ва бошқа ишлар учун кенг қўлланилади. Материалларга магнитли импульслар билан ишлов бериш интенсив киритилмоқда: деталларга шакл бериш, уларни қисиш, йиғиш, тешикларни очиш, электр пайвандлаш ва бошқалар.

Материалларни ферромагнит қўшилмалардан тозалаш юқори сифатли махсулот олиш учун ва техника ҳавфсизлиги талабларини бажариш учун, металл қисмларни ишлов бериш машиналарини ишчи органларига тушишини олдини олиш, портлаш хавфи бор мухитларда учқун бўлишини олдини олиш ва бошқаларга имкон беради. Бу мақсадларда озиқ-овқат, кимё, тўқимачилик, тоғ ва саноатни бошқа соҳаларидаги хомашъё ва махсулотларни узатадиган транспорт ва оқим линияларида магнит ушловчилар ўрнатилади, улар доимий магнитлар ёки доим ишлайдиган магнит сепараторлардир. Конструкция бўйича доимий тақасимон магнитли магнит ушловчилар энг оддийдир. Ушловчи қисм қатор тақасимон магнитлар шаклида бўлиб материал узатувчиларга, мустақил оқизадиган трубалар, дозаторлар тагидаги конуслар ва бошқаларда ўрнатилади.

Магнит ушлагичлар қатор камчиликларга эга, масалан, магнитларга ёпишган ферромагнит қўшилмаларни қўлда тозалашга тўғри келади. Доимий магнитларни тортиш кучи етарли эмас, бу куч ишлаган сари камайиб боради. Шунинг учун магнитларни даврий текшириш ва юк кўтариш имконини тиклаш учун магнитлаш зарур бўлади.

Электромагнит сепараторлар. Магнит майдонда сепарациялаш ажратилаётган фракцияларни турли магнит хусусиятларига асосланган. Улар магнит майдонда массаси 1 кг бўлган заррачага таъсир қилаётган магнит куч $F_{\text{маг}}$, Н/кг, билан аниқланади:

$$F_{\text{маг}} = \mu_0 \chi \gamma H \frac{dH}{dx},$$

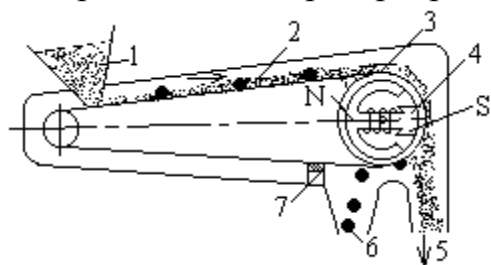
бунда: μ_0 -магнит доимийси, Гн/м ($\mu_0=4\pi 10^{-7}$); χ -моддани магнит қабул қилувчанлиги; γ -маддани солиштирма ҳажми, м³/кг; H -магнит майдонни кучланганлиги, А/м; $\frac{dH}{dx}$ -магнит майдонни x йўналишида давомийлиги dx қисмдаги кучланганлигини градиенти, А/м².

Сепарацияланишда ферромагнит заррача магнитли ва бошқа кучларни (оғирлик, ишқаланиш, маказдан қочувчи ва ш.ў.) таъсирига тушади, уларни натижавий таъсири заррачани ишчи зонадаги силжишини белгилайди:

$$F_{нат.} = ma = F_{маг.} + \Sigma F,$$

бу ерда: $F_{нат.}$ -заррачага таъсир этувчи ҳамма кучларни натижавийси, Н; m -заррачани массаси, кг; a -заррачани тезланиши, м/с²; $F_{маг.}$ -магнит кучи, Н/кг; ΣF -бошқа кучларни натижавийси, Н.

Магнит сепараторларда майдон электромагнитлар тизими томонидан яратилади, улар ўзгармас ёки пульсланувчи ток билан таъминланади. Электромагнит сепараторлар анчагина катта унумдорликка эга, ферромагнит қўшилмаларни олиб ташлаш жараёнини механизациялашга имкон беради ва ишда ишончлироқ. Электромагнит сепараторларни конструкцияси турли (шкивли, барабанли ва осма) бўлиши мумкин. Масалан, 11 расмда электромагнит сепараторларни мумкин бўлган схемаларидан биттаси



Расм 11. Лентали электромагнит сепараторни принципиал схемаси.

кўрсатилган. У лентали транспортер билан бирга тайерланган. Берилган махсулот бункер 1-дан транспортёр 2-ни лентасига берилади. Транспортер асинхрон

электродвигателдан айланадиган ичи бўш юпка диамагнит материалдан тайёрланган барабан 3 томонидан юргизилади. Барабан ичида ҳаракатланмайдиган электромагнит 4 жойлашган. Электромагнит ғалтаги ўзгарувчан тармоғига уланган ярим ўтказгичли тўғрилагичдан ўзгармас ток энергиясини олади. Электромагнитни маълум ҳолатда тўхтатиб туриш учун червякли механизм кўзда тутилган.

Махсулот лента билан ҳаракатланганда электромагнит таъсиридаги ҳудудда ферромагнит қўшилмалар барабанга тортилади ва транспортер лентасида магнит таъсир ҳудудидан чиққунча ушланиб туради, кейин эса чиқариб ташлаш учун 6-чи ўзи ташловчига тушади. Лентага ёпишган майда металл заррачалар чўтка 7 билан олиб ташланади, тозаланган махсулот эса бункер 5-га тушади.

Уруғларни сиртини таркиби бўйича магнитли сепарациялашда уруғлар олдин тайёрланади ва кейин магнитли барабан устидан ўтказилади. Олдиндан тайёрлаш уруғларни намлаш, майда темир кукун қўшиш ва аралашмани яхшилаб аралаштиришдан иборат. Бегона ўтларни уруғларини сирти ғадир-будур бўлганлиги туфайли кукунни ўзларига олишади, сирти силлиқ компонентлар эса олмайди. Магнит барабан устидан ўтказилганда кукун билан қопланган заррачалар барабанга ёпишади ва темир кукун билан қопланмаган, силлиқ уруғлар ичидан олиб ташланади.

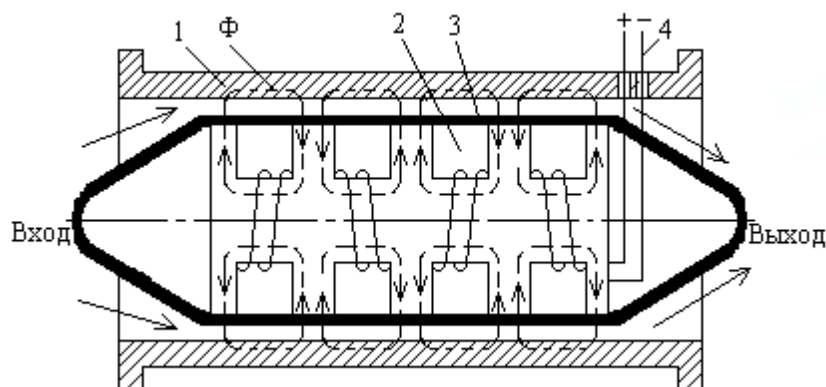
Магнит билан тозалаш усуллари мойловчи-совитувчи суюқликларни тозалаш учун ҳам кенг қўлланилади.

Сувга магнит ишлов бериш қурилмалари. Сувга магнит ишлов бериш сувни физик хусусиятларини ўзгартириб, бу билан иссиқлик алмашиш

аппаратларини қотишмаларини камайтириш учун ишлатилади. Магнит ишловдан кейин сув кимёвий таркибини сақлаб, сиртқи тортилиш, қовушқоқлик, зичлик, электр ўтказувчанлик каби физик хусусиятларини ўзгартиради. Натижада сувдаги калций, магний ва бошқа тузлари кейинги иситилишда камроқ миқдорларда иссиқлик алмашуви аппаратларини деворларга ёпишади ва оқим билан муаллах заррачалар - шлам таркибида чиқиб кетадилар. Аппаратларда ҳосил бўлган чўкмалар эса кучсиз кристалл структурада бўлиб, идиш ва труба деворлардан осон кўчади.

Магнитли ишловдан кейин сувни хусусиятларини ўзгариши асосан сув молекуласидаги водород алоқалари ва таркибни бузилиши билан тушунтирилади. Узилган водород алоқалари 3...4 минутда яна тикланадилар.

Электрромагнит индукцияси қонунига биноан сувни магнит майдонда ҳаракатланишида ташқи электр майдон пайдо бўлади, унинг таъсирида ионлар йўналган ҳаракатга тушишади, бу эса гидратланишга таъсир қилади. Демак, сувга ишлов бериш жараёнидаги асосий таъсирлар – магнит ва электр майдонлар, таъсир объектлари эса – эритилган моддаларни ионлари ва эритувчининг молекулалари.



Расм 12. Сувга ишлов берадиган кўп қутбли электрромагнит апаратнинг схемаси: 1-пўлат корпус, 2-электрромагнитлар, 3-латун гильза, 4-электрромагнит чулғамларини

қисқичлари.

Сувга магнит ишлов бериш аппаратлари мураккаб бўлмай, кўп ҳолларда трубалар оралиғига монтаж қилинади. Улар кўп қутбли ўзгармас ёки ўзгарувчан ток электрромагнит тизимлари 2 бўлиб, латун гильза 3 билан герметик беркилади. Сув, аппаратдан 0,2-0,5 (бошқа маълумотларга қараганда 0,5...1,5) м/с тезлик билан оқиб, тескари йўналишдаги магнит майдонларни кесиб ўтади. Кесиб ўтиш мартаси қутбларни жуфт сонига мос бўлади ва беш-етти қабул қилинади. Аппаратни унумдорлиги соатига 100 м³/соатига бўлиб, энергияни солиштира сарфи 0,03 кВт·соат/м³. Магнит ишловдан кейин сув чўкма қотишма ҳосил қилишга қарши хусусиятларини бир суткагача сақлайди, кейин бу хусусиятлар йўқолади. Шунинг учун сувга магнит майдонда ишлов бериш даврийлиги 6-8 соат бўлиши керак. Саноатни кўп сохаларида сувга магнит ишлов бериш иссиқ алмашув аппаратларини даврий тозалаш муддатларини 2 марта узайтиришга имкон беради. Сув кам ишлайдиган корхоналарда сувга магнит майдонда ишлов бериш қиймат турадиган ион-алмашув моддалар билан кимёвий ишловни ўрнини босади.

Бу муҳимдир, чунки кимёвий ишловда мураккаб қурилмалар ва юқори малакали ходимлар керак бўлади.

Магнитли ишловдан кейинги сув билан экинлар суғорилганда, уруғларга экишдан олдин ишлов берилганда, ҳосилдорлигини тиклаш мақсадида шўрланган тупроқлар ювилганда мусбат эффект олинганлиги тўғрисида маълумотлар мавжуд.

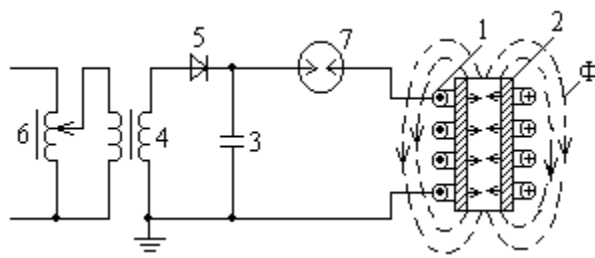
Маъруза 8

Мавзу: Магнитли импульс қурилмалари. қурилмани принципиал схемаси ва иш принципи. Магнитли ишлов бериш турлари.

Магнитли импульс қурилмалари. Ток ўтказувчи материаллардан тайёрланган буюм ва заготовкларда кучли даврий магнит майдонларни импульслари таъсирида пластик деформациялар ҳосил қилиш учун ишлатилади. Магнитли импульс штамповка, трубаларни қисиш ва кенгайтириш, йиғиш ишлари, тешиклар ҳосил қилиш, импульсли пайвандлаш ва бошқалар учун ишлатилади.

қурилмани принципиал схемаси ва иш принципи. Магнитли импульсли қурилмаларни иш принципи магнит майдонларини қувватли импульслари ва заготовклариди ҳосил бўладиган уярма тоқларни ўзаро таъсирига асосланган.

Ток ўтказувчи заготовкани индукторга қўйилса (расм 13) ва ундан катта амплитудали ток импульси



Расм 13. Маг-нитли импульслар билан ишлов берувчи қурилмани принципиал схемаси: 1-индуктор, 2-заготовка, 3-сиғимли йиғувчи (конденсаторлар батареяси), 4-

қўпайтирувчи трансформатор, 5-тўғрилагич, 6-автотрансформатор, 7-разрядник.

ўтказилса, индуктор атрофида магнит майдон кучланганлигини қувватли импульсли ҳосил бўлади. Унинг энергияси ғалтакнинг индуктивлиги ва ундаги токни квадратиға пропорционал:

$$W_m = \frac{LI^2}{2}. \quad (4)$$

Бу магнит майдон заготовкада уярма токни импульсини индукциялантиради, бу токни магнит майдони индукторни ташқи магнит майдониға қарши ҳаракат қилади. Магнит майдонларни бундай ўзаро таъсири натижасида электромагнит кучлар ҳосил бўлади, уларни йўналишлари «чап қўл» қондасидан топилади - магнит индукция $\mathbf{B}$ ва ток $\mathbf{I}$ векторларига перпендикуляр, яъни заготовка сиртиға босим ҳосил қилинади (стрелкалар билан кўрсатилган). Кучли магнит майдонларида бу босим заготовкани сиртини 1 квадрат сантиметриға ўнлаб тонна бўлиши мумкин. Ичи бўш заготовкани ичида мувозанатловчи босим йўқ ва майдон энергияси

механик ишга (заготовкани деформациялашга) ва уни қизитишга сарфланади. Заготовкани сиртига таъсир этувчи босим (МПа):

$$p = 10^{-6} \quad (5)$$

Бу ифодада B_1 ва B_2 заготовкани индуктор томонидаги сирти ва заготовкани орқасидаги магнит майдон индукцияси, Тл; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-6} \cdot \text{Гн/м}$ магнит доимийси.

Заготовкада сиртини ҳароратини ошишини топиш мумкин:

$$\Delta\tau = B^2 / 8C_v \quad (6)$$

Бу ерда C_v -заготовкани солиштирма иссиқлик сифими.

Заготовкани деформацияланиш тезлиги:

$$V = 10B/4 \quad (7)$$

ρ -ишлов олаётган материални зичлиги, кг/м³.

Разряд импульсини давомийлиги шундай танланадики, магнит майдонни деформацияланувчи деталга кириш чуқурлиги уни деворини қилинлигидан кичикроқ бўлиши керак. Кўрилаётган схема учун импульс давомийлиги 10-20 мкс.

Импульсни қисқа муддатли бўлгани учун катта кучларни ҳосил қилиш мақсадида катта зичликдаги тоқларни ўтказиш мумкин (10^{10} А/м^2 гача), чунки жуда қисқа муддатда ўтказгичлар уларни мустаҳкамлик хусусиятлари йўқоладиган даражагача қизишга улгуришмайди. Шунинг учун индукция 80 теслага етади, бир марта ишлайдиган индукторлар учун эса - 200 теслагача. Бу қийматлар ферромагнит материалларни тўйиниш индукциясидан бир неча марта ошади, шунинг учун улар кучли майдонлар техникасида ишлатилмайди. Токнинг бундай юқори зичликларини (магнит индукцияни ҳам) нисбатан осон ва содда конденсаторларни разрядлаб олинади.

Манба қувватини қуйидаги ифодадан топиш мумкин:

$$W_{m\phi} = W_{c\eta} = \frac{U^2 C}{2t} \cdot \eta, \quad (8)$$

W_c -заряд контурида тўпланадиган қувват; t -разрядлар оралиқларидаги вақт, с; η -заряд контурини **ФИК**-и (одатда **ФИК** тахминан 0,5 бўлади); U -конденсаторларни зарядлаш кучланиши, 5÷20 кВ.

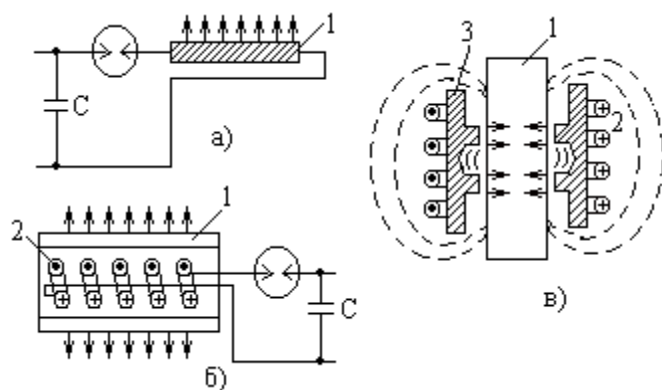
Разрядниклар сифатида ҳаволи разрядниклар, электродлар яқинлаштирилганда ишлайдиган механик коммутаторлар ёки игнитронлар (разрядни бошқарилиши мавжуд) ишлатилади. Зарядловчи контурлари (йиғувчи) юқори доимий кучланиш манбасидан зарядланади, бу манба кўпайтирувчи трансформатор, тўғрилагич, зарядловчи кучланишни ростловчи жиҳоз, ерга улаш ва бошқалардан иборат.

Магнитли ишлов бериш турлари. Ишлов беришни магнитли импульс усули анча прогрессивдир. Инерцияли муҳитни йўқлиги (муҳит орқали деталга босим ўзатилади) ҳамда электродинамик кучларни заготовка хажмига тақсимланиши ва аниқ ростланиш бундай қурилмаларни қўллашга кенг имконият яратади.

Расм 14-да магнитли импульслар билан ишлов беришни оддий мисоллари кўрсатилган. Заготовка 1 тўғридан-тўғри разряд занжирига

киритилиши мумкин (расм 14,а). Бу холда электродинамик кучлар (стрелкалар билан кўрсатилган) заготовкalarдаги ток ва заготовка ёнидаги қайтган симда ҳосил бўлган магнит майдон билан ўзаро таъсир натижасида ҳосил бўлади. Индуктор 2 детал 1 ичига киритилганда (расм 14,б)

Расм 14. Магнитли импульслар билан ишлов бериш турлари: 1-ишлов олаятган деталь, 2-индуктор, 3-магнит майдонни мужассамлантирувчиси.



трубани кенгайиш эффекти ҳосил бўлади. Мураккаб шаклли деталларга ишлов бериш учун матрицалар қўлланилади. Агар маҳаллий деформация ҳосил қилиш керак бўлса, индуктор ва заготовка оралиғига металл концентраторлар 3 (майдон ўзгартиргичи) киритилиб, магнит майдон қайта тақсимланади ва детал 1-ни

қисмларида юқори босимлар ҳосил қилинади (расм 14,в-даги стрелкалар).

Назорат саволлари:

1. Магнит қурилмаларини қўллаш соҳаларини айтинг.
2. Магнитли ушлагичларни иш принципини тушунтиринг.
3. Электромагнит сепараторларни иш принципини тушунтиринг.
4. Магнит майдонларни қўллаб қандай технологик жараёнлар бажарилади?
5. Сувга магнит ишлов қандай берилади ва бу нимага олиб келади?
6. Сувга ишлов берадиган электромагнитли қурилмани иш принципини тушунтиринг.
7. Магнитли импульслар ишлаб чиқадиган қурилмалар қандай мақсадларда ишлатилади?
8. Магнитли импульслар билан ишлайдиган қурилмани иш принципини тушунтиринг.
9. Магнитли импульслар билан ишлов бериладиган усулни афзалликларини санаб ўтинг.
10. Магнитли импульслар билан ишлов бериш турларини санаб ўтинг.

Маъруза .

Мавзу: Оптик нурланиш ва уни энергиясини бошқа турларига ўзгартириш

Оптик нурланишни умумий характеристикаси. Оптик нурланишни ўзгартириш. Фотобиологик таъсир турлари. Эффе́ктив катталиклар тизимлари ва уларни ўлчов бирликлари.

Оптик нурланиш табиати бўйича электромагнит тебранишларга қарайди ва тўлқин узунлиги 1 нм-дан 1 мм-гача бўлган диапазонни эгаллайди.

Спектрни турли қисмларида оптик нурланиш объектларга турлича таъсир қилади, айниқса биологик. Шунинг учун оптик нурланишни спектрини яна учта диапазонга бўлишади: 1...380 нм – ультрабинафша нурланиш (УБН); 380...760 нм – кўринадиган (КН); 760 нм...1 мм – инфрақизил нурланиш (ИқН).

Ер юзидаги ҳаёт учун кўринадиган нурланиш энг катта аҳамиятга эга.

Ультрабинафша нурланиш ўзини биологик фаоллиги бўйича уч худудга бўлинган: УФ-А (380...315 нм) нисбатан катта бўлмаган биологик фаолликка эга; УФ-В (315...280 нм) биологик объектларга энг кучли таъсир қилади; УФ-С (280...100 нм) одамга, ўсимликларга зарарли таъсир қилади, бактерияларни йўқ қилиш қобилятига эга.

Иқ нурланиш спектрида қуйидаги бўлиш қабул қилинган: Иқ-А (780...1400 нм); Иқ-В (1400...3000 нм); Иқ-С (3000 нм...1 мм).

Оптик нурланишни микдорий энергетик баҳолаш учун маълум катталиклар белгиланган, уларни мажмуаси энергетик катталиклар тизимини тузади.

Оптик нурланишни энергияси Q_e джоулда (Дж) ўлчанади. Ҳарфли индекс оптик нурланишни тўла, спектрал таркибини ҳисобга олмай характерлашини билдиради. Бундай катталикларни энергетик дейилади.

Нурланишни оқими Φ , Вт (Дж/с), оптик нурланишни қувватини характерлайди

$$\Phi_e = dQ_e / (d\tau).$$

Нурланиш оқимини спектрал зичлиги $\Phi(\lambda)$, Вт/нм, нурланиш энергиясини спектр бўйича тақсимланишини кўрсатади:

$$\Phi(\lambda) = d\Phi_e(\lambda) / (d\lambda).$$

Бу ифодадан келиб чиқадики, нурланиш оқими нурланишни спектрал зичлиги билан қуйидаги интеграл орқали боғланган

$$\Phi_e = \int_0^{\infty} \Phi(\lambda) d\lambda.$$

График кўринишда нурланиш оқими нурланишни спектрал зичлиги функциясини эгри чизиғи ва тўлқин узунликларини λ ўқи билан чегараланган майдондир.

Нурлантирилиш майдони S_n бўлган сиртни бирлигидан нурланаётган қувват, Вт/м²-ни характерлайди:

$$M_e = d\Phi_e / (dS_n).$$

Нурланиш кучи I_e , Вт/ср, фазовий бурчак ω -ни бирлигига тўғри келадиган нурланиш қувватини белгилайди:

$$I_e = d\Phi_e / (d\omega).$$

Нурланиш кучи сон ва йўналиш билан характерланади. График кўринишда у қутбли координаталарда нурланишни назарий маркази O -дан манбаани оптик ўқига нисбатан α бурчакда ўтказилган вектор билан кўрсатилади. Марказ O -дан ўтган сиртда нурланиш кучи векторлари чеккаларини бирлаштирувчи чизик нурланиш кучини эгри чизиги дейилади.

Нурлантирилганлик E_e , Вт/м², - майдони S_e бўлган нурлантирилаятган сиртга тушаятган нурланишни солиштирма қуввати:

$$E_e = d\Phi_e / (dS_e).$$

Энергетик экспозиция H_e , Дж/м² (Вт·соат/м²), нурлантирилаятган сиртни бирлигига тўғри келадиган нурланишни солиштирма энергиясини белгилайди:

$$H_e = \int_0^{\tau} E_e d\tau$$

Оптик нурланишни ўзгартирилиши. қайсидир объектга тушиб, оптик нурланишни энергияси қайтарилиши, ютилиши ва ўтказилиши мумкин. Тушган бирламчи оқимга қисмлар бўлиб кирадиган оқимларни нисбий қийматлари коэффицентлар билан белгиланади: ρ -қайтарилиш; α -ютилиш; γ -ўтказиш.

Бу коэффицентлар – жисмларни муҳим оптик характеристикаларидир.

Тушаятган оқимни қайси қисми каттароқ қийматга эгаллигига қараб, жисмлар қайтаргичлар, ютувчилар ва филтрларга бўлинади.

Реал жисмлар оптик нурланишга нисбатан селективдирлар, яъни тўлқин узунлиги турлича бўлган монохроматик оқимлар турлича қайтарилади, ўтказилади ва ютилади. Фақат мутлақ қора жисм носелективдир.

Спектрал коэффицентлар узунлик индекси билан белгиланади: ρ_λ , α_λ , γ_λ .

Жисмни ички таркиби ва уни сиртига боғлиқ ҳолда қайтарилиш ва ўтказилиш йўналтирилган, тарқоқ (диффузли) ва аралаш (диффузли йўналтирилган) бўлишлари мумкин. Йўналтирилган қайтарилишни кўзгули сиртлар, диффузликларни - ғадир-будурли сиртлар (оқланган, магний ёки цинкни оксидини чанглатилган) ҳосил қилади. Сутсимон ойналар, зич майда дисперсли аэрозоллар (зич туман, булутлар), баъзи бир тирик тўқималар таркибини (ўсимлик барги) ўтказиши диффузлига яқин.

Мода томонидан фотонларни ютилиши – оптик нурланишни ўзгартирилишини зарурий шарт. Энг оддий кўринишда оптик нурланиш энергиясини биологик жисмларда ўзгартирилиши фотохимё реакция кўринишида икки этапда амалга оширилади: фотонни молекула ютади ва

энергияни бошқа молекулага беради. Бу жараёнларни ҳар бири бир бирига боғланмаган ҳолда кечиши мумкин.

Оптик нурланишни ютилган энергиясини ўзгартирилишини қуйидаги шакллари ажратилади.

Фотоэффект – ютувчи жисмни электр ҳолатини ўзгариши.

Фотолюминесценция – нурланиш билан уйғотилган молекулалар томонидан энергияни нурлантирилиши.

Фотохимё таъсир – оптик нурланишни ютаётган жисмни химёвий ҳолатини ўзгариши.

Фотобиологик таъсир – оптик нурлантирилган тирик организмни биологик ҳолатини ўзгариши.

Фотохимёни асосий қонунларидан бирини А. Эйнштейн ифодалаган эди: ҳар бир элементар фотохимё жараёни учун ҳар бир реакцияга кирган молекула битта фотонни ютиши керак. Эйнштейн қонунини реакцияга кирган молекулаларни миқдори $n_{фк}$ -ни ютилган квантлар миқдори $n_{кв}$ -ни нисбати сифатида ёзилади (бу катталик квантли чиқиш дейилади):

$$\eta_{кв} = n_{фк}/n_{кв}.$$

Эйнштейнни квант эквивалентлиги қонунига биноан $\eta_{кв}$ катталик бирдан ошиши мумкин эмас.

Фотохимёни жараёнларини асосий қонунларидан иккинчисини ўзаро алмаштирилиш қонуни дейилади. Уни мазмуни шундаки, фотохимё реакциялари махсуллари массаси $m_{фк}$ ютиш коэффиценти α , реакция тезлиги a ва майдони S_c бўлган нурлантирилатган сиртга τ вақтда тушган нурланиш энергияси Q_e -га пропорционал:

$$m_{фк} = \alpha a Q_e .$$

Кетма-кет ўзгартиришлардан кейин ёзиш мумкин:

$$m_{фк} = \alpha a S_c H_e.$$

Бу тенглама ўзаро алмаштирилиш қонунини ифодалайди: фотохимё реакция махсуллари массаси экспозицияга пропорционал.

Ўзаро алмаштирилиш қонуни фақат идеал фотохимё жараёнлар учун тўла ҳақиқийдир. Реал фотохимё реакцияларни юриши фақат нурланиш энергияни келиши ва спектрал таркибга эмас, балки атроф муҳитни кўп сонли факторлари ва нурлантириш жараёнида пайдо бўладиган ўзгаришларга ҳам боғлиқ.

Фотохимё жараёни юришини нурлантиришни давомийлигини доимийлигида биологик объектга нисбатан кўриб чиқамиз. Идеал жараён тўғри чизик 1, реали – эгри чизик 2 билан характерланади.

Нурлантириш йўқлигида ($E_e = 0$) биологик объектда моддалар алмашуви ҳисобига олдинги фотохимё реакциялар натижасида тўпланган махсуллар ($-m_p$) сарфланади. Нурлантириш энергиясини келишини кўпайиши нурлантирилганликни $E_{е.к.}$ қийматига мос келишига етганда, фотохимё реакцияни махсуллари кўшилиши сарфни тўла қоплайди. $E_{е.к.}$ катталикни компенсацияловчи нурлантирилганлик дейилади.

Нурлантириш энергиясини кўпайтирилишини давом эттирилиши фотохимё жараёнини мусбат ўсиб боровчи эффектини m_{max} миқдоргача олиб боради, бу тўйинтириб нурлантирилиш $E_{e.m.}$ -га тўғри келади.

Тўйиниш кимёвий ўзаро таъсирни этапида уйғотилган молекулаларни энергетик даражаси чегаравий қийматга етиб, оширилиши мумкин эмаслиги билан шартланган. Фотонларни ютган молекулалардан энергияни кимёвий реакцияларда катнашяётган молекулаларга узатилиши тўхтайди. Ютилган нурланиш энергиясини ортиқчаси иссиқлик энергиясига ўзгартирила бошлайди. Бунда, агар нурланиш энергиясини келишини кўпайиши давом этаверса ($E_e > E_{e.m.}$), иссиқликни ошиқлигидан нурлантириляётган биологик объектни ҳарорати ошади, моддалар алмашуви бузилади ва фотохимё реакцияни тезлиги пасаяди. Оптик нурлантиришни мусбат эффекти пасая бошлайди ($m_{фк} < m_{max}$).

Фотохимё жараён **ФИК**-ини нурлантирилганликка $\eta_{фк}(E_e)$ боғлиқ ўзгаришини анализ қиламиз. Олдинги ифодани ўзгартиргандан кейин ёзиб кўямиз:

$$\eta_{фк} = m_{фк} / (c\alpha E_e),$$

бунда $c\alpha S_c \tau$ кўпайтмага тенг доимий.

Идеал фотохимё жараёни **ФИК**-и нурлантирилганликка боғлиқ эмас $\eta_{фк} = const$. Реал жараёнда **ФИК** – $m_{фк}(E_e)$ эгри чизиқни координаталар бошланишидан ўтказилган тўғри чизиққа теккан жойида максимал қийматга эга бўладиган ўзгарувчан катталиқ $\eta_{фк} = var$. Бу нуқтага нурлантирилганликни оптимал қиймати $E_{e.opt.}$ ва максимал **ФИК** тўғри келади.

Фотобиологик таъсир турлари. Фотобиологик таъсир – одамни, ҳайвонларни, паррандани, ўсимликларни ва бошқа биологик объектларни оптик нурлантирилгандаги энергияни ўзгартирилишини асосий шакли. Фотобиологик таъсирни олти асосий турини ажратилади.

Фотосинтетик таъсир кўк ўсимликларда тўлқин узунлиги 300...800 нм бўлган нурланишни ютилишида намоён бўлади. Натижада органик бирикмалар синтезланади. Фотосинтезни назарий **ФИК**-и 25...27%-га етиши мумкин, амалда ўсимликларни сунъий шароитларда ўстиришда **ФИК** 7...8%-ни ташкил қилади. Табиий шароитларда **ФИК** 1...2%-дан ошмайди, бу атроф муҳитни ҳамма факторларини нооптималлиги билан тушунтирилади.

Ёруғлик таъсири одамни кўриш аъзоларида тўлқин узунлиги 380...760 нм бўлган нурланишни ютишда намоён бўлади, унинг натижасида кўриш ҳиссиёти пайдо бўлади.

Фотодавррий таъсир биологик объектларда нурлантиришни даврийлигини ўзгартирилганда намоён бўлади, натижада эффект ҳам бошқача бўлиб қолади.

Терапевтик таъсир одам, ҳайвонлар ва ўсимликларда спектрни оптик қисмини ҳар қандай диапозонида меёрланган нурлантиришда намоён бўлади. Бунда моддалар алмашуви яхшиланади ва организмни касалликларга бардошлиги кўпаяди.

Бактерицид таъсир организмларда хужайраларни ёки организмни тўла ҳалок бўлишига олиб келадиган миқдорларда нурланишни ютилишида намоён бўлади. Энг катта бактерицид таъсир C худудини ультрабинафша нурланишида кузатилади.

Мутаген таъсир тирик организмларда асосан спектрни ультрабинафша нурлари билан узоқ давомий ва тартибий нурлантиришдан кейин намоён бўлади, унда наслий ўзгаришлар содир бўлади.

Эффектив катталиклар тизимлари ва уларни ўлчов бирликлари. қандайдир фотобиологик таъсирни миқдорий баҳолаш учун нулантирилаётган объектни (нурланишни қабул қилувчисини) конкрет нурланишга акс таъсир миқдорини билиш керак.

Нурланишни қабул қилувчисини сезгирлиги - қабул қилувчини акс таъсирини унга тушаётган нурланиш қувватига нисбатини мери:

$$g = \Phi_{\text{эф}}/\Phi_e = c\alpha\Phi_e\eta_e/\Phi_e = c\alpha\eta_e,$$

бу ерда: $\Phi_{\text{эф}}$ -қабул қилгични нурлантиришга акс таъсирини меёри; Φ_e -қабул қилгичга тушаятган нурланиш оқими; c -пропорционаллик коэффиценти; α -нурланишни ютилиш коэффиценти; η_e -қабул қилгични нурланишни ўзгартиришини энергетик **ФИК**-и.

Агар қабул қилгични акс таъсири монохроматик нурланишга нисбатан баҳоланса, катталик спектрал сезгирлик дейилади ва $g(\lambda)$ белгиланади. Охирги тенгламага ўхшатилса:

$$g(\lambda) = \Phi_{\text{эф}}(\lambda)/\Phi_e(\lambda).$$

Спектрал сезгирлик – нурланиш қабул қилгичини асосий фотометрик характеристикаси. Кремнийли фотодиодни спектрал сезгирлигига мос нисбий спектрал сезгирликни функцияси:

$$k(\lambda) = g(\lambda)/g_{\text{max}},$$

бунда g_{max} -максимал спектрал сезгирлик.

қабул қилгични конкрет нурлантирилишга акс таъсирини меёрини топиш учун охирги иккита тенгламалардан фойдаланамиз:

$$\Phi_{\text{эф}}(\lambda) = g(\lambda)\Phi_e(\lambda) = g_{\text{max}}k(\lambda)\Phi_e(\lambda).$$

Нурланишни $\lambda_1 \dots \lambda_n$ спектрал диапозонидаги ҳамма монохроматик ташкил этувчиларини йиғинди таъсирини бу тенгламани интеграллаб оламиз:

$$\Phi_{\text{эф}}(\lambda) = g_{\text{max}} \int_{\lambda_1}^{\lambda_n} k(\lambda)\Phi_e(\lambda)d\lambda.$$

Шундай қилиб, қабул қилгични нурлантирилишга акс таъсирини вақт бирлигидаги меёри нурланишни тўла қуввати Φ_e -ни қисмини ташкил қиладиган ва нурланишни эффектив оқими дейиладиган эффектив қувват $\Phi_{\text{эф}}$ -дир. Юқоридаги интегрални график кўринишда $S_{\text{эф}}$ майдон сифатида кўрсатиш мумкин. Майдон S_e – (16.3) интегралга мос равишда нурланишни тўла оқими Φ_e -ни график ифодаси.

Юқоридаги охирги интегрални аналитик ечиш қийин, кўпинча мумкин эмас, шунинг учун уни график ечилади. Бунинг учун бу интегрални бошқача ёзамиз:

$$\Phi_{\text{эф}}(\lambda) = g_{\text{max}}S_{\text{эф}}m_s,$$

бунда $m_s = \Phi_e S_e$ -интегралларни график кўрсатувчи шакллар майдонларини масштаби, Вт/мм².

Эффектив оқим тушунчаси фақат нурланиш оқимини қабул қилгичга тушиб, ўзгартирилиб, нурлантирилишга акс таъсир сифатида намоён бўлган қисмига қўлланилмайди. Нурланишни ҳар қандай оқими эффектив қисмга эга бўлиши мумкин. Бу нурланиш манбаасини потенциал эффективлигига баҳо беришга имкон беради.

Оптик нурланишни эффектив шаклда келтирилган ҳамма катталиклари эффектив дейилади. Эффектив катталикларни тўртта тизимлари мавжуд: фотосинтезликлар, ёруғликлар, виталликлар ва бактерицидлар. Ҳар бир тизимни асосида маълум турни фотобиологик таъсири ётади.

Эффектив катталиклар тизимини аниқлашда эталон сифатида қандайдир ўрта қабул қилгич олинган ва уни спектрал характеристикаси стандартланган. Спектрал эффективликни стандартланган функцияси икки шартга жавоб бериши керак: фотобиологик таъсирни конкрет тури бўйича бирлаштирилган қабул қилгичларни спектрал хусусиятларини кўрсатиши керак; ташқи таъсирлар, қабул қилгичга тушаятган нурланишни миқдори ва спектрал таркибидан ўзгармаслиги керак.

Эффектив катталикларни мавжуд тизимларида стандартлаштирилган спектрал характеристикалар сифатида нисбий спектрал эффективлик функциялари қабул қилинган. Эффектив катталиклар тизимлари ва ўлчов бирликларини ўрнатиш учун қуйидагиларни қабул қиламиз. Биринчидан, ҳамма нурланишни қабул қилгичлари селектив. Иккинчидан, турли гуруҳлардаги нурланишни қабул қилгичлари спектрал характеристикалари билан фарқ қиладилар. Масалан, одам кўзи ва ўсимликни кўк барги нурланишни деярли бир хил интервалида қабул қиладилар, аммо кўз энг яхши қабул қиладиган монохроматик нурланишлар (550...560 нм)-ни кўк ўсимлик учун эффективлиги энг кам. Демак, бир тизимни бирлик ва катталикларини бошқа тизимникини ўрнига ишлатилиши мумкин эмас, агар улар орасидаги нисбатлар маълум бўлмаса. Бу нисбатлар нурланишни спектрал таркибига боғлиқ.

Нур катталикларни тизимида одам кўзига таъсир этувчи эффектив оқим бирлиги сифатида люмен (лм) қабул қилинган. Люменларда нур оқими Φ_v ўлчанади.

Нур оқими – нур кучини ҳосиласи, кандела (кд)-да ўлчанади:

$$d\Phi_v = I_v d\omega,$$

бу ерда: $d\Phi_v$ -нурни элементар оқими, лм; I_v -нур кучи, кд; $d\omega$ -фазовий элементар бурчак, ср.

Кандела пластинани қотиш ҳарорати $T=2045^\circ\text{K}$ ва босим 101325 Па-лигида 1/600000 м² майдондан кўндаланг йўналишда қора жисм чиқараятган нур кучи. Нур оқимини бирлиги – люмен – нур кучи бир кандела бўлганда бир стерadian фазовий бурчак ичида ташкил бўлади. 1 лм тўлқин узунлиги 555 нм-лигида нурланишни ваттини 1/683 қисмига тенгдир. Бундан нурланишни максимал спектрал нур эффективлигини топиш мумкин, лм/Вт:

$$g_{v,max} = \Phi_v(\lambda=555)/\Phi_e(\lambda=555) = 683/1 = 683,$$

бунда $\lambda=555$ - $g_{v,max}$ -га мос келувчи ва 555 нм-га тенг тўлқин узунлиги.

Сиртга тушаятган нурланиш оқими люкс (лк)-ларда ўлчанадиган ёритилганлик E_v -ни ҳосил қилади. Бир люксга тенг ёритилганлик бу бир люменга тенг ва бир квадрат метрда текис тақсимланган нурланиш оқими ($1 \text{ лк} = 1 \text{ лм/м}^2$). Одамни кўриши фақат тўғри нурланиш билан эмас, кўриш майдонидаги қайсидир сиртдан қайтарилган нурланиш оқими билан ҳам содир бўлади. Кўз қорачиғига тушаятган нурланиш оқими унинг майдони $S_{кўр.}$ -да ёритилганлик $E_{v,кўр.}$ -ни ҳосил қилади:

$$d\Phi_{v,кўр.} = E_{v,кўр.} S_{кўр.} = \frac{dI_v}{l_{кўр.}^2} S_{кўр.}.$$

Муҳити тиниқлигида кўз тўрини ёритилганлиги:

$$E_{v,мўр.} = d\Phi_{v,кўр.}/(dS_{мўр.}).$$

Хақиқий тасвир учун геометрик оптика қондасини қўллаб, оламиз:

$$E_{v,мўр.} = \frac{S_{кўр.}}{l_{мўр.}^2} \frac{dI_v}{dS \cos \alpha}.$$

қайдланган нигоҳда биринчи касрни қиймати доимий ва кўриш хиссиёти иккинчи касрни қиймати билан белгиланади:

$$L_v = dI_v/(dS \cos \alpha).$$

Бу катталик ёруғлик дейилади ва элементар сиртдан нурлантирилаятган нур кучини бу сиртни нурланиш йўналишига перпендикуляр сиртга проекциясини майдонига нисбати билан белгиланади. Ёруғлик канделани квадрат метрга нисбати билан ўлчанади (кд/м^2). Охирги икки тенгламалардан келиб чиқадики, одамни кўзи кузатилаятган объектни, қандай масофадалигидан қатъий назар, ёруғлигига акс таъсир қилади.

Фотосинтез катталиклар тизимида асосийси сифатида фотосинтез оқим Φ_f [индекс (фито) кўк ўсимликни нурлантиришга акс таъсирига баҳо бериш бўйича топилган катталикни характерлайди] қабул қилинган. Фотосинтез оқими фит (фт)-ларда ўлчанади. Фит – бу тўлқин узунлиги 680 нм-лигидаги бир ватт нурланиш.

Максимал спектрал фотосинтез эффективликни қиймати сон бўйича бирга тенг.

Витал катталиклар тизимида виталли дейиладиган эффектив оқимни бирлигига бир вит (вит) - тўлқин узунлиги 297 нм-лигидаги бир ватт нурланишни оқими қабул қилинган.

Бактерицид катталиклар тизимида эффектив (бактерицид) оқим бирлигига бир бакт (бк) - тўлқин узунлиги 254 нм-лигидаги бир ватт нурланиш оқими қабул қилинган.

Оптик нурланишни ўлчаиш. Фотометрия – бу физикавий оптикани оптик нурланишни ўлчаш назарияси ва методларига бағишланган бўлими.

Назарий фотометрия нуктаи назаридан ҳамма реал жисмларни чизиқли ўлчамлари ва уларгача масофага боғлиқ холда нукта, чизиқ ёки сирт деб қабул қилиш мумкин.

Оптик нурланишни реал қабул қилгичлари мураккаб геометрик шаклга эга. Фотометрияда масалани соддалаштириш учун қабул қилгичларни моделларидан фойдаланилади: ясси пластина, сфера (шар), ярим сфера, цилиндр.

қабул қилгични унга фазони турли йўналишларидан тушаятган нурланишни сезиш қобилиятини нурлантирилганликни индикатрисаси $[f(\beta)]$ билан белгиланади, у бурчакли характеристикадир ва қабул қилгични ўртача нурлантирилганлигини нормалга нисбатан нурланишни тушиш бурчаги β -га боғлиқ холдаги функциясидир:

$$f(\beta) = E_{\beta}/E_{\perp}.$$

қабул қилгични нурлантирилганлиги қабул қилувчи майдонни тушаятган нурланиш Φ_m -ни йўналишига перпендикуляр бўлган проекцияни майдони S_{β} -га ва қабул қилгични тўла майдони S_0 -га боғлиқ:

$$E_{\beta} = \Phi_m/S_0 = E_{\perp}S_{\beta}/S_0.$$

қабул қилгични нурлантирилганлигини индикатрисаси:

$$f(\beta) = S(\beta)/S_0.$$

Фотометрик ўлчов асбобларини асосий элементларидан бири – ўлчов ўзгартиргичи (оптик нурланишни физикавий қабул қилгичи). Улар иш принципи ва спектрал характеристикаларига боғлиқ холда гуруҳларга бўлинадилар.

Спектрал хусусиятлар бўйича селектив (танловчи) ва носелектив, иш принципи бўйича фотоэлектрик, фотоэлектрон ва иссиқлик бўлади.

Энергетик ёки эффектив бирликларда нурлантирилганликни ўлчашга мўлжалланган фотометрлар энг кўп тарқалган асбоблардир. Улар болометр (оптик нурланиш энергиясини электр сигналга ўзгартиради), пиранометр (оптик нурланишни ютилган энергиясини термоэлемент ёрдамида электр сигнал-термоэлектр юритувчи кучга ўзгартиради). Селенли фотоэлемент спектрни кўринадиган қисмида кўшимча манбаасиз фотометрлашни ўтказишга имкон беради. Люксметр – ёруғликни ўлчашга мўлжалланган асбоб. Ультрабинафша нурланишни уфиметр, бактметр, дозиметр ва б. билан ўлчанади. Фотометр РОИ-82 ва автоматик дозиметр ДАУ-81 спектрни ультрабинафша ва фотосинтетик актив қисмларида нурланишни энергетик катталикларини ўлчашга мўлжалланган.

Маъруза 7.

Мавзу: Инфрақизил ва ультрабинафша нурланиш қурилмалари

Инфрақизил нурлар. Инфрақизил нурланиш манбалари ва уларни қўллаш сохалари. Ультрабинафша нурлар. Ультрабинафша нурланиш манбалари ва уларни қўллаш. Меҳнат муҳофазаси.

Инфрақизил нурлар. Инфрақизил нурлар тўлқин узунлиги $10^{-4} \div 10^{-2}$ см бўлган электромагнит тебранишлардир. Улар спектрнинг кўринадиган қизил қисми ёнида бўлиб, одам кўзига кўринмайди. Инфрақизил нурлар амалда фазода тарқамайди ва жинслар ичига кириб, уларни қиздиради. Ичига кириш чуқурлиги қиздириладиган материал хусусиятлари, унинг таркиби, сиртни характериға боғлиқ ва мм-ни бўлакларидан бир неча мм-ларгача бўлиши мумкин.

Ҳар қандай модда учун инфрақизил нурланишни энг эффектив қиздирадиган тўлқин узунлиги мавжуд. Ҳаво инфрақизил нурлар учун деярли тиниқ, шунинг учун инфрақизил нурланиш манбасидан қиздириладиган объектга иссиқлик деярли сарфсиз узатилади.

Инфрақизил нурланиш манбалари ва уларни қўллаш сохалари. Инфрақизил нурланишни энг оддий манбалари – бу қиздирилувчи лампаларидир. Бунинг учун уларга кучланишни пасайтириб берилади. У ҳолда улар асосан кўринмайдиган инфрақизил нур чиқаришади ва бир оз кўринадиган ёруғлик нурлари бўлади.

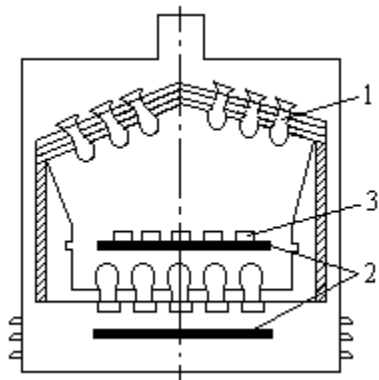
Саноат ҳар хил турдаги нурланувчиларни ишлаб чиқади. Ҳар бир турнинг энг эффектив ишлатиш соҳасини тайинлайдиган белгилар - бу ишчи ҳарорат, максимал нурланишни тўлқин узунлиги ва нурланишни текис зичлик зонасидир. Инфрақизил нурларни асосий манбалари - бу ойнали қайтаргичга эга ЗС турдаги лампали нурланувчилар (максимал нурланишни тўлқин узунлиги 1,05 мкм), кварцли трубкасимон (2-3 мкм), рефлекторли нометалл стерженсимон қиздиргичлар (6-8 мкм) ва трубкали электр қиздиргичлар.

Маҳсулотларга ишлов берувчи қурилмаларни лойиҳалашда ишлов бериладиган материалларни ишловдан олдинги ва ишлов жараёнидаги оптик хусусиятларини, технологик жараёни хоссаларини билиш керак ва бунинг асосида энергия сарфлар бўйича рационал бўлган нурланувчини турини танлаш керак.

Инфрақизил нурланиш қурилмалари бўялган буюмларни қуриштириш, нометалл материалларни пайвандлаш, қиздириш (мустаҳкамлаш, пишириш ва қиздириб совутиш печларида) учун ишлатилади. Озиқ-овқат саноатида қиздиришни бу тури гўшт ва балиқ маҳсулотларини қовуриш, дудлаш, қайнатиш ва қуриштириш учун ҳамда консерваларга ишлов бериш, буғдой, ун ва дон маҳсулотларини қуриштириш, сут, пиво, мева шарбатларини пастеризациялаш учун кенг қўлланилади.

Расм 15-да кичик қалинликдаги текис маҳсулотларни пиширадиган, терморадияция лампали печни кўндаланг қисми берилган. Печенье пишириш учун ишлатилганда маҳсулдорлик бир

сменада 5 тоннагача, пишириш муддати эса 2,5-3,5 минутгача. Печни иссиқлик режими бошқарув пултидан терморadiaция лампаларини алоҳида секцияларини ёқиш ўчириш билан соzланади. Электр энергияни солиштирма сарфи 0,5-2 кВт·соат/кг тайёр махсулотга.



Расм 15. Кичик қалинликдаги ясси махсулотларни пиширишга мўлжалланган печни кўндаланг кесими: 1-терморadiaцион лампы; 2-конвейер; 3-қиздириладиган махсулотлар.

Инфрақизил нурланишни қувватлироқ қурилмаларида кварцли нурланувчилар ишлатилади. Улар осон алмаштириладиган нихром ёки вольфрам спиралли трубка шаклида бўлади. Кварц лампаларни, масалан, йод парлари еки бошқа газлар билан тўлдирилганда, истеъмол қилиниятган энергияни 85%-дан юқори қисmini ўзгартирилишига эришилади. Бундай нурланувчиларни қуввати 4,5 кВт-га етади, иш муддати эса – 1,5 йилга.

Инфрақизил нурлар манбалари сифатида трубкали электр қиздирувчилар, керамик нурланувчилар ва бошқалар ҳам ишлатилади. Нурланиш қуввати бўйича улар терморadiaция ва кварц лампалардан кичикроқ, аммо лампали нурланувчилардан ишончлироқ. Нур оқимини концентрациялаш учун нурланувчиларни кўпи рефлекторлар билан таъминланади ёки колбани бир қисми ойнали аралашма билан қопланади.

Ультрабинафша нурлар. Ультрабинафша нурлари (частотаси 10^{15} -дан 10^{17} -гача Гц бўлган электромагнит тебранувчилар) спектрнинг кўринадиган қисmini бинафша қисми ёнида бўлади ва ҳавони кучли ионлаштиради, шиддатли фотоэлектрик ва кимёвий ҳодисаларни ҳосил қилади, бактерияларни ўлдирувчи ва ҳилма-ҳил биологик таъсирларга эга.

Ультрабинафша нурланиш манбалари ва уларни қўллаш.

Ультрабинафша нурларни манбаълари – бу симобли-кварц ва газразрядловчи лампалардир.

Симобли-кварц лампалар юқори босимли бўлиб, 1 кВт-гача номинал қувватга, 220 ёки 127 В кучланишга ва 50 Гц частотага тайёрланади. Улар кварц ойнасидан тайёрланган трубка бўлиб, спектрнинг максимал нурланиш тўлқини 0.365 микрометр бўлади. Кўринадиган нурларни тўхтатиб қолиш учун баъзи ҳолларда қора увиол ойнадан филтрлар қўйилади, бу ойна ультрабинафша нурларни яхши ўтқазади.

Газ разрядли бактерицид лампалар 15-30-60 Вт номинал қувватга, 220 ва 127 В номинал кучланишга ва

50 Гц частотага чиқарилади. Улар увиол ойнадан тайёрланади ва тузилиши, иш принципи ва улаш схемалари бўйича паст босимдаги люминесцент лампалардан фарқ қилмайди, фақат ойна ички сирти люминофор билан қопланмайди. Энг кўп тарқалган **БУВ** турдаги лампалар энг кучли бактерицид таъсирга эга, нур оқимини яқин 80%-и тўлқинни 0.254 микрометр узунлигида нурланади. Бу лампаларни иш муддати 1500 соат,

бундан кейин бактерицид таъсири икки марта камаяди. Бактерицид таъсирини кўтариш учун улар полировка қилинган нур қайтарувчи сирт (алюминдан) билан таъминланади. Бу ультрабинафша нурланишни ярим сферани тепа ёки паст қисмига тақсимланишини таъминлайди.

Ультрабинафша нурланиш лампалари стериллаштириш, биологик жараёнлар ва кимёвий реакцияларни рағбатлантириш ва қийинлаштириш учун, хоналарни, ҳавони, сувни, иш столларини, идишларни, асбобларни, кийимларни ва ҳоказоларни дезинфекциялаш учун ишлатилади. Бу мақсадлар учун қисқа тўлқинли диапазондаги (тўлқин узунлиги 0.20-0,28 микрометр гача) ультрабинафша нурлар энг эффективдир. Уларни газ разрядли бактерицид лампалар нурлантиради. Бунда нурланиш дозаси биологик жараёнга салмоқли таъсир қилади. Масалан, кичик дозалар пўпанакни ривожланишини рағбатлантиради. Узоқроқ нурлантирилиш озиқ-овқат, мева ва сабзавотларда пўпанак бўлиш эҳтимolini камайтиради. Гўшти даврий нурлантириб турилса, уни музламаган холда, оддий ҳароратда сақлашга имкон бўлади ва гўшт янгидек туради. қисқа тўлқинли диапазондаги ультрабинафша нурлар омборхона хоналарини дезинсекциялаш учун, омбор зараркунандаларини ўлдириш учун ва бошқаларга ишлатилади. Ҳавони бактериялардан ва пўпанакдан тозалаш эффективлиги 99%-га етади.

Тўлқин узунлиги 0.28-0.32 мкм-гача бўлган ультрабинафша нурланиш медицинада ва ветеринарияда кенг қўлланилади. У тери қопламаларини куйдиради, инсон ва ҳайвон организмида Д витаминини ҳосил бўлишига ва сут, хамиртуруш, ун каби озиқ-овқатларда уни сақланишига ёрдам беради.

Узун тўлқинли диапазондаги ультрабинафша нурлар (0,32-дан 0,40 мкм-гача) сигнал қурилмала-ридаги нурланувчи ва флюоресцирланувчи моддаларни уйғотиш учун ишлатилади, масалан, робототехникада ва люминесцент анализ қурилмаларида. Шундай қилиб янги оқ тухумлар қизил ранг билан флюоресцирланади, эскилари эса ҳаворанг билан товланади.

Меҳнат муҳофазаси. Ультрабинафша нурлантирувчилар билан ишлаганда эҳтиётлик чоралари кўрилиши керак: тери қопламалари куйишидан, кўзни атрофида манжетаси мавжуд қора ойнали кўзойнак билан ҳимоя қилиш керак. Буюмларни ва хоналарни бактерицид ультрабинафша лампалар билан нурлантириш фақат одамлар йўқлигида бажарилади.

Назорат саволлари:

1. Кўринадиган оптик, ультрабинафша, инфрақизил нурларни тўлқин узунлик диапазонини айтинг.
2. Оптик нурланишни асосий энергетик катталикларини айтинг.
3. Нурланиш кучи нима ва уни графикда қандай ифодаланади?
4. Нима учун квант чиқиши бирдан оша олмайди?
5. Реал фотохимё жараёни кечишини хусусиятлари нимада?
6. Фотобиологик таъсирни турларини айтинг.

7. Манбаани нурланишини эффектив оқимини ҳисоблаш учун нималарни билиш керак?
8. Эффектив катталиклар тизимида умумийлик нимада ва уларни принципиал фарқлари нимада?
9. Люмен, фит, бактларга тушунча беринг.
10. Энергетик ва эффектив бирликларда ўлчанадиган эффектив оқимни интеграл ифодасини ёзинг.
11. Қандай шароитларда нурланишни манбааси ва қабул қилгичини нуқтали деб қабул қилиш мумкин?
12. Нурланишни қабул қилгичини бурчак характеристикаси амалда қандай топилади?
13. Нурланишни физикавий қабул қилгичларини асосий характеристикаларини санаб ўтинг.
14. Ю-116 люкметрдаги нейтрал филтрлар қандай вазифа бажарадилар?
15. Ю-116 люкметри Ю-117 моделдан нима билан фарқ қилади?
16. Қандай нурлар инфрақизил дейилади?
17. Қандай манбаалар инфрақизил нурларни ҳосил қилади?
18. Инфрақизил нурланиш қурилмалари қандай жараёнларда ишлатилади?
19. Қандай нурлар ультрабинафша дейилади?
20. Ультрабинафша нурларни хусусиятлари нимада?
21. Ультрабинафша нурланиш манбааларини айтинг.
22. Ультрабинафша нурланиш лампалари нима учун ишлатилади?
23. Ультрабинафша нурланишни медицинада ва ветеринарияда қўлланилишини тушунтиринг.
24. Ультрабинафша нурларини сигнал жиҳозларида қўлланилишини тушунтиринг.
25. Ультрабинафша нурланувчилар билан ишлаганда қандай хавфсизлик қоидаларини бажариш керак?

Маъруза

Мавзу: Оптик нурланишни электр манбаалари, нурланиш асбоблари ва нурлантиргичлар

Нурланишни электр манбааларини асосий характеристикалари. Иссиқликдан нурланишни асосий қонунлари. қиздирилувчи лампалар ва уларни асосий характеристикалари. Разрядланувчи лампаларни таснифланиши ва умумий иш принциплари. Лампаларда ёй разрядини ёқиш ва стабиллаштириш. Разрядланувчи лампаларни ўзгарувчан токда ишлаши. Паст босимли разрядланувчи лампаларни тузилиши ва иш принципи. Люминесцент лампаларни асосий характеристикалари. Люминесцент лампалар учун ёндириш-ростлаш аппаратлари (ЁРА). Юқори босимли разрядланувчи лампаларни тузилиши ва иш принципи. Ёритувчи юқори босимли разрядланувчи лампаларни асосий характеристикалари.

Нурланишни электр манбааларини асосий характеристикалари. Оптик нурланишни сунъий манбааси – бу энергияни қандайдир турини оптик нурланишга ўзгартирадиган ускуна.

Оптик нурланишни электр манбааларида электр энергияси асосан икки йўлда ўзгартирилади: жисмни электр токи билан қиздириш ва газлар ҳамда металл буғларида электр разряд орқали. Бунга биноан манбаалар иссиқлик ва разрядлиларга бўлинади.

Оптик нурланишни электр манбааларини характерлаш учун қуйидаги асосий кўрсаткичлар қўлланилади.

1. Энергетик: лампани энергетик **ФИК**-и

$$\eta_{e.l.} = \Phi_{e.l.}/P_{l.},$$

бунда: $\Phi_{e.l.}$ -лампани нурланишини тўла оқими, Вт; $P_{l.}$ -лампани қуввати, Вт; лампани эффектив **ФИК**-и

$$\eta_{\phi.l.} = \Phi_{\phi.l.}/P_{l.} = \int_0^{\infty} \Phi(\lambda)k(\lambda)d(\lambda)/P_{l.},$$

лампа нурланиш оқимини эффектив **ФИК**-и

$$\eta_{\phi.o.} = \Phi_{\phi.l.}/\Phi_{e.l.}$$

Нурланиш манбаасини ҳамма энергетик кўрсаткичлари ўзаро боғланган:

$$\eta_{\phi.l.} = \eta_{e.l.}\eta_{\phi.o.}$$

2. Нуртехник: лампа нурланишини спектрал таркиби $\Phi(\lambda)$, Вт/нм; лампа нурланишини эффектив оқими $\Phi_{\phi.l.}$ (нурли-лм, фотосинтезли-фт, витал-вит, бактерицид-бк); лампани эффектив узатиши (лм/Вт, фт/Вт, вит/Вт, бк/Вт)

$$g_{\max}\eta_{\phi.l.} = g_{\max} \int_0^{\infty} \Phi(\lambda)k(\lambda)d(\lambda)/P_{l.}$$

3. Электротехник: лампани номинал қуввати $P_{l.}$, Вт; лампани номинал кучланиши $U_{l.n.}$, В; лампага мўлжалланган тармоқни номинал кучланиши $U_{m.n.}$

4. Эксплуатацион: соатларда ўлчанадиган лампани фойдали иш муддати τ_d – параметрлардан бирини стандартда белгиланган чегарадан ўзгариш вақтигача бўлган ишни ўрта давомийлиги (фойдали иш муддати лампани ёнишини техникавий ва иқтисодий нуқтаи назаридан мақсадга мувофиқ йиғинда вақти, тўла иш муддати лампани ишдан чиққунгача бўлган иш муддати).

Эксплуатацион кўрсаткичларга лампани асосий параметрларини тармоқ кучланишини оғишларига боғлиқликларини қаратилади: $\Phi_{эф.л.}(U_m)$, $P_{л}(U_m)$, $\tau_d(U_m)$ ва бошқалар (нисбий бирликларда).

Иссиқликдан нурланишни асосий қонунлари. Иссиқликдан нурланишни қонунлари идеал нурлантиргич – унга тушаятган ҳамма нурланишни спектрал таркиби, тушиш йўналиши ва кутбланиш даражасидан қатъий назар ютадиган қора жисм учун ўрнатилган. Кирхгоф қонуни жисмни нурланиш ва уни ютиш қобилятини белгилади. Жисм нурланишни қанчалик яхши ютса, шунчалик кўпроқ нурланиш оқимини қизиганда бериши мумкин. Бир хил ҳароратгача қиздирилган иккита жисм учун уларни нурлантирилиши ва ютиш коэффициентлари орасидаги боғланиш тўғри пропорционал:

$$\alpha_{e1}/\alpha_{e2} = M_{e1}/M_{e2}.$$

Бошқа шароитлар тенглигида энг катта оқимни қора жисм нурлантирилишини ҳисобга олганда Кирхгоф қонуни:

$$M_{e1}/\alpha_{e1} = M_{e2}/\alpha_{e2} = \dots = M_{e.ж.},$$

бунда $M_{e.ж.}$ -қора жисмни нурлантирилиши, Вт/м².

Бир хил ҳароратгача қиздирилган жисмлар учун нурлантирилишни ютишни мос коэффициентларига нисбати доимий ва қора жисмни шу ҳароратдаги нурлантирилишига тенг катталик. Шу муносабатга доир қора жисм тўла нурлантиргич дейилади.

Стефан-Больцман қонуни қора жисмни нурланиш қобилятини уни қиздириш ҳарорати билан боғлайди:

$$M_{e.ж.} = \sigma T^4,$$

бунда $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$ -Больцман доимийси, Вт/(м²·К⁴); T -абсолют ҳарорат, К.

қора жисмни нурлантирилаши фақат унинг ҳароратига боғлиқ бўлиб, уни пропорционал. Бу тўла нурланишни оқими ҳароратни тўртинчи даражадаги абсолют қийматига боғлиқ дегани.

Винни силжиш қонуни қора жисмни нурланишини спектридаги максимум ҳолати ва қиздириш ҳарорати ўртасидаги алоқани ўрнатади:

$$\lambda_{max} T = C,$$

бу ерда: λ_{max} -қора жисмни нурланиш спектридаги максимумга мос тўлқин узунлиги, нм; C -Вин доимийси, нм·К ($C=2898 \cdot 10^3$).

Охирги тенгламадан келиб чиқадики, қора жисмни ҳарорати ошган сари нурланиш максимуми спектрни қисқа тўлқинлироқ қисмига силжийди.

Кўриб чиқилган қонунларни таъсири турли ҳароратларгача қиздирилган жисмни нурланишини спектрал зичлигини функциясини ўзгаришида намоён бўлади. Аммо, спектрни одам кўзи кўрадиган ҳудудга тўғри келадиган қисми жуда кичик.

1000°K-гача қиздирилганда кўринадиган нурланиш йўқ. Ҳарорат оширилган сари қора жисмни нурланишини нурли **ФИК**-и тез кўпаяди ва тахминан 6500°K-да максимум – 14,5%-га етади. Бунда нурланиш максимуми спектрни кўринадиган худудига бўлади. Ҳароратни оширилишини давом эттирилса нурланиш максимуми Вин қонунига биноан спектрни ультрабинафша худудига силжийди. Натижада нурли **ФИК** пасаяди.

Иссиқлик нурлантиргичлар ролини бажарувчи реал жисмлар механик мустаҳкамлигини бузилиши сабабли 6500°K-ча қиздирилиши мумкин эмас. Масалан, қаттиқ вольфрамни нурланиши учун нурли **ФИК** 8,1%-дан оша олмайди, вольфрамли қиздирилувчи лампаларни реал **ФИК**-и 3,5%-дан ошмайди.

Шу билан бирга иссиқлик нурлантиргич - инфрақизил нурланишни юқори эффектив манбааси. Ш.к., қиздирилувчи лампаларни ҳам ёритиш учун, ҳам технологик жараёнларда инфрақизил нурлантириш учун қўллаш мумкин.

қиздирилувчи лампалар ва уларни асосий характеристикалари. қиздирилувчи лампалар ҳамма сохаларда қўлланилади. Баъзиларида тиниқ колбалардан ташқари, қиздирувчи жисмни кўришни қийинлаштирадиган ёритилганлигини камайтириш учун сутли, опалли ёки хиралантирилган колбалардан фойдаланилади. Аммо бундай колбаларда нур оқимини 20%-гача йўқотилади. Баъзи лампаларда колбани ички сиртига кўзгули ёки диффузли чанглантиш кўринишида тайёрланган қайтаргич кўзда тутилган.

қиздирилувчи лампаларни нур техник характеристикалари қиздириш ҳарорати билан боғлиқ, ишчи ҳарорат фақат вольфрамни эриш ҳарорати билан эмас, балки уни интенсив чангланиши билан ҳам чегараланади.

Иссиқлик нурланиш қонунларидан келиб чиқадики, қиздирилувчи лампаларни иш кўрсаткичлари қиздириш ҳароратига тўла боғлиқ. Энергетик **ФИК** юқори ($\eta_{\text{е.л.}}=70\ldots90\%$), нурли **ФИК** эса 3,5%-дан ошмайди. Спектрни кўринадиган қисмида тўлқин узунлиги $\lambda = 600\ldots780$ нм бўлган пушти-қизил нурланишлар кўп; тўлқин узунлиги $\lambda = 380\ldots450$ нм бўлган кўк нурланишлар 10 марта кам. Бундай спектрал таркиб тўғри ранг узатишни таъминламайди. Умуман, қиздирилувчи лампаларни нурланиш спектри ёритиш учун қулай эмас.

қиздирилувчи лампаларни нурланиш оқими ва нур узатиш қобилиятига вольфрам спирални қизиш ҳарорати таъсир қилмайди. Вольфрам ипини каттароқ диаметрига каттароқ нур узатиш қобилияти тўғри келади.

қиздирилувчи галоген лампалар оддий лампаларга қараганда каттароқ нур узатиш қобилиятига эга. Инфрақизил лампаларда қиздириш ҳарорати кичикроқ. Бу инфрақизил **ФИК** яқин 80%-лигида иш муддатини 6...10 мартага кўпайтиришга имкон яратди.

Лампаларни нур узатиш қобилияти қиздирилувчи жисмни конструктив бажарилиши ва колбани тўлдирилишига боғлиқ. Тенг қувват ва номинал кучланишда криптон лампаларни аргонлиларга қараганда нур узатиш қобилияти юқори.

Лампалар 1-дан 380 В-гача кучланишга ва ваттни қисмларидан 20 кВт кувватгача ишлаб чиқилади.

қиздирилувчи лампаларни фойдали иш муддати 1000 соат дейилади, кафолатлангани эса 700 соат. Галоген лампаларни фойдали иш муддати 2 марта кўп – 2000 соат. Инфрақизил лампаларни иш муддати 6000...10000 соат.

қиздирилувчи лампалар ишини ҳамма кўрсаткичлари тармоқ кучланишини оғишларига боғлиқ, чунки у билан қиздирилувчи жисмни ҳароратини ўзгаришлари боғлиқ, бу иш муддатига энг катта таъсир қилади.

қиздирилувчи лампага келтирилган кучланишни 1%-га ўзгариши нурланиш оқимини ўрта ҳисобда 3,5%-га ва нур узатиш қобилиятини 2%-га ўзгаришига олиб келади.

Разрядланувчи лампаларни таснифланиши ва умумий иш принциплари. Бундай лампаларда оптик нурланиш электр энергиясини ёйли электр разрядга ўзгартириш жараёнида ҳосил қилинади. Бошқа турдаги (сокин, ёғдусиз) электр разрядлар озроқ **ФИК**-ка эга.

Разряд колбани ичидаги босимга қараб лампалар паст ($0,1...10^4$ Па), юқори ($3\cdot10^4...10^6$ Па) ва ўта юқори (10^6 Па-дан юқори) босимли бўлади. Бу босимни қийматига нурланиш спектри ва разрядни **ФИК**-и боғлиқ. Паст босимларда оптик нурланишни энергетик **ФИК**-и юқори, нурли **ФИК** эса – катта эмас. Бу паст босимда нурланишни спектрини асосий таркиби спектрни кўринмайдиган ультрабинафша қисмидалигига боғлиқ.

Ёйли электр разряда газ ёки симоб парларини атомлари зарядланган заррачаларни бомбардимони энергияси билан уйғотилади. Базисли энергетик сатхга қайтишда атом энергия ортиқчасини нурланиш кванти кўринишида беради:

$$Q_{кв.} = hc/\lambda,$$

бу ерда: $Q_{кв.}$ -нурланиш квантини энергияси, Дж; h -Планк доимийси, Дж·с ($h=6,626\cdot10^{-34}$ Дж·с); c -электромагнит тебранишларни тарқалиш тезлиги, м/с ($c=3\cdot10^8$ м/с); λ -нурланиш тўлқинини узунлиги, м.

Атом базисли сатхга оралиқ сатхлар орқали поғонали ёки тўппа тўғри қайтиши мумкин. Охирги ҳолда атомни нурланишини резонансли дейилади.

Резонансли нурланиш паст босимли разряд лампаларга хос. Бунда кувватли қиска тўлқинли ультрабинафша нурланиш ҳосил бўлади.

Разряд оралиғида босим ошиши билан атомлар энергияни поғонали, норезонанс тарқатишади ва бунда кўринадиган нурланиш пайдо бўлади. Бундай жараён кичикроқ энергетик, аммо катта нурли **ФИК**-ка эга.

Разрядланувчи лампаларни нурланиш спектри (чизиқли ёки оласимон) колбани тўлдирган газ ёки металл буғларини турига боғлиқ.

Тўлдирилиш бўйича ёйли разрядланувчи лампалар симобли, металлогалогенли, натрийли, ксенонли ва бошқаларга бўлинадилар.

Лампаларда ёй разрядини ёқиш ва стабиллаштириш. Газдаги электр разрядни тури ток зичлигига боғлиқ. Уни кичик қийматларида сокин разряд

ҳосил бўлади, кейин у ёғдусиз ва яна кейин ёй разрядига ўтади. Ёйли электр разряд - разрядланувчи лампаларни ишчи характеристикаси.

Разрядли ораликдаги кучланиш ёй разрядини ёндириш $U_{\text{э}}$ қийматига етганда, электродлар оралиғидаги зарядланган заррачаларни ҳосил бўлиш жараёни кўчкисимон кечади ва $10^{-5} \dots 10^{-7}$ секундда ток 100 ва кўпроқ марта ошиши мумкин ва ҳеч нарса билан чегараланмай, лампани бузилишига олиб келиши мумкин. Токни лампа билан кетма-кет уланиб, балластли дейиладиган қаршилик ёрдамида чегараланади.

Ёй разрядини ёндириш кучланиши манбаа кучланишидан катта, ш.у. лампаларни схемаларида кўпайтирилган кучланиш импульси ёки ёй разрядини ёндириш кучланишини манбаа кучланишигача пасайтирилади. Бунга электродлар оралиғини лампа электродларини олдиндан иситиш ҳисобига ионлаштириб ёки у ерга қўшимча ёндирувчи электрод киритиб эришилади. Ёй разрядини ёндирилгандан сўнг балласт қаршилик ёрдамида токни лампа қувватига мос даражада чегаралаш керак.

Ёй разрядини турғун иш режими қуйидаги шартларда таъминланади:

$$\begin{aligned} U_c &= U_{\text{л}} \text{] } U_{\text{б}}, \\ R_{\text{б}} \text{] } R_{\text{л}} &> 0, \end{aligned}$$

бу ерда: U_c -тармоқ кучланиши, В; $U_{\text{л}}$, $U_{\text{б}}$ -лампа ва балластдаги кучланиш, В; $R_{\text{б}}$, $R_{\text{л}}$ -балласт ва лампани қаршилиги, Ом.

Юқоридаги шартга биноан разрядни вольтампер характеристикани фақат ўсаятган шохда стабиллаштириш мумкин. Схемани бундай йиғинди **ВАХ**-ни тўла яратишга балласт қаршилиги имкон беради, аммо бундан ташқари балласт қаршилик тармоқ кучланиши оғишларида лампани турғун, ўчмасдан ишлашини таъминлаши керак.

Лампани қаршилиги – ўзгарувчан ва мусбат катталик:

$$R = -dU_{\text{л}}/dI_{\text{л}},$$

бунда $U_{\text{л}}$ ва $I_{\text{л}}$ -лампадаги кучланиш, В ва ток кучи, А.

Лампалар ва улар учун балласт қаршиликлар ишлаб чиқишда турғунликни тармоқ кучланишини ишлатиш коэффициенти бўйича баҳоданади:

$$K_{\text{тур.}} = U_{\text{л}}/U_{\text{тар.}}$$

Коэффициент $K_{\text{тур.}}$ қанча кичик бўлса, лампани ишини турғунлиги шунча юқори, амалда $K_{\text{тур.}}=0,45 \dots 0,75$.

Разрядланувчи лампаларни ўзгарувчан токда ишлаши. Бу ҳолда ҳам разряд ўзгармас токдаги каби стабиллаштирилади, аммо лампани ҳар ярим даврда қайтадан ёндирилиши билан боғлиқ хусусиятлар пайдо бўлади.

Лампа 50 Гц частотада энг катта нурланиш оқимини индуктив балласт қаршиликда беради, энг кичикни – сиғимлида. Нурланиш оқимини вақт бўйича тақсимланиши ҳам индуктив балласт қаршиликда энг яхши, актив ва, айниқса, сиғимли балласт қаршиликларда қоронғу танаффуслар пайдо бўлади – лампа нурланмайдиган вақтлар даври. Уларни мавжудлиги

нурланиш пульсланишини коэффициентини кўпайтиради ва ҳаракатланувчи жисмларга сезгирликни бузилиши билан белгиланган стробоскопик эффектни пайдо бўлишига ёрдам беради. Нурланиш пульсланишини коэффициенти, %:

$$K_{н.н.} = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{2\Phi_{урта}} 100\%,$$

бу ерда: $\Phi_{\max}$, $\Phi_{\min}$ -ўзгарувчан ток частотаси белгиладиган даврдаги нурланиш оқимини максимал ва минимал қийматлари; $\Phi_{урта}$ -ўша даврдаги нурланиш оқимини ўрта қиймати.

Лампани ишидаги фарқлар асосан ёй разрядни тармоқ кучланишини ўзгаришларини ҳар ярим даврида ёндиришни бир хил бўлмаган шартлари билан тушунтирилади. Индуктив балласт қаршилиқда (лампа токи ва тармоқ кучланиши орасидаги фаза силжиши ҳисобига) токни нолдан ўтатган вақтида лампага тармоқ кучланишига тенг кучланиш келган бўлади. Лампа ўчмасдан амалда бир онда қайта ёнади.

Актив ва сиғимий балласт қаршилиқларида лампадаги кучланишни оний қийматлари осциллограммаларини характери бошқа. Вақтни баъзи онларида лампадаги кучланиш ёйни ёниш кучланишидан кичик бўлиб қолади, разряд тўхтайдиган ва токни танаффуслар φ_n, φ_k пайдо бўлади. Натижада разрядланувчи лампани нур техник кўрсаткичлари ёмонлашади.

Индуктив балласт қаршилиқда токни эгри чизигини шакли синусоидага яқин; актив ва, айниқса, сиғимий балластда токни эгри чизигини шакли бузилади ва синусоидадан анча фарқ қилади. Токни эгри чизиги шаклини бузилиш даражасини амплитуда коэффициенти билан баҳолаш мумкин:

$$K_a = i_{\max}/I,$$

бунда: $i_{\max}$ -ток кучини максимал оний қиймати; I -ўзгарувчан токни тебраниш давридаги эффектив қиймати.

Токни синусоидал шакли учун $K_a = 1,41$. Токни эгри чизигини шакли ўзгаришида ва амплитуда коэффициенти кўпайишида разрядланувчи лампани электродларини эскириши кучаяди ва, демак, уни иш муддати қисқаради.

Ток частотаси 50 Гц-лигида лампани ва тўла схемани энергетик кўрсаткичлари қўлланилаётган балласт қаршилиқни турига боғлиқ.

Актив балласт қаршилиқ билан схемани қувват коэффициенти бирга тенг эмас, лампани ўзини қувват коэффициенти 0,8...0,9. Реактив балластли схемалардан фарқли ўлароқ бу фазалар силжиши билан эмас, ток ва кучланишни эгри чизикларини бузилиши билан тушунтирилади.

Сиғимий балластли схемада қувват исрофлари минимал, актив балластли схемада улар лампа қуввати билан таққосланадиган даражада, индуктив балластли схемада эса ўртача 20%-га тенг.

Разрядланувчи лампаларни ўзгарувчан токни кўпайтирилган частоталаридаги ишлаши қатор афзалликларга эга. Токни частотаси ўсган сари ҳар қандай балласт қаршилиқда, ҳар бир ярим даврда қайта ёндирилишни давомийлиги камаюди.

800...1000 Гц частотадан бошлаб разрядланувчи лампани токини шакли синусоидага яқинлашади ва балласт қаршиликни турига боғлиқ бўлмайди, бу разряд ораллиғидаги ионланиш ва деионланиш жараёнларини динамик мувозанатликдалиги тўғрисида далолат беради.

Юқори частотали манбаалаш жараёни паст босимли разрядланувчи лампаларга мисолида яхши ўрганилган. Масалан, 50 Гц частотали тармоқдан энергия олиш билан таққослаганда юқори частотали энергия люминесцент лампаларни нур узатиш қобилиятини 10...25%-га, иш муддатини 20...40%-га оширади. Бунда ишлатилиш жараёнида оқимни пасайиши деярли икки мартага камаяди, нур оқимини пульсланиши эса – амалда йўқ бўлади.

Юқори частотали манбаалашни муҳим афзаллиги - индуктив ва сигимий балласт қаршиликларни ўлчамлари ва вазнини 30...40%-га камайишида. Энергия исрофлари бунда 3...4 мартага камаяди.

Аммо, юқори частотали манбаалардан фойдаланишда пайдо бўладиган қатор техник, иқтисодий ва экология муаммолари юқори частотали тизимни одамга, атроф муҳитга ва бошқа техник ускуналарга таъсирини ҳар бир конкрет ҳолда техник-иқтисодий асослашларни ва ҳисобга олишни талаб этади.

Паст босимли разрядланувчи лампаларни тузилиши ва иш принципи. Паст босимли разрядланувчи лампа икки томонида шиша оёқчаларга эга шиша колбадан иборат. Оёқчада учлари контактловчи штирлар орқали цоколга чиқарилган, биспирал кўринишида таййерланган вольфрамли электрод ўрнатилган. Электродлар оксид билан қопланган, бу юқори термоэлектрон эмиссияни таъминлайдиган ишқорий-ер металлари оксидлари.

Колба ичига аргон ва бир оз симоб киритилади. Аргон туфайли вольфрам спирални чангланиши чегараланади ва у симоб буғлари билан бирга лампа ёндирилишини енгиллаштиради.

Электр энергияси симоб буғлари электр разрядида оптик нурланиш энергиясига ўзгартирилади. Бу жараёни энергетик **ФИК**-и 65%-дан ошиши мумкин, аммо кўринадиган нурланиш келтирилган энергияни 2%-дан ошмайди. Нурланишни асосий қисми спектрни ультрабинафша (**УБ**) ҳудудида тўлқин узунликлари 253,7 ва 184,9 нм бўлган монохроматик оқимлар кўринишида мужассамлашган бўлади. Симоб буғларини паст босимдаги электр разряди – бактерицид нурланишни қувватли манбааси.

Паст босимли бактерицид (**ДБ**-дуговая бактерицидная-ёйли бактерицид) лампани колбаси **УБ** нурланишни **С** худудини ўтказишни коэффиценти юқори бўлган махсус увиол шишадан таййерланган.

Паст босимли разрядланувчи лампадан симоб буғларидаги электр разряд берадиган тулқин узунлиғидаги нурланишни кидан каттароғини олиш учун люминофордан фойдаланилади, уни колбани ички сиртига юпқа қатлам қилиб қопланади. Бундай лампалар люминесцент дейилади.

Уларда оптик нурланиш электр энергиясини икки поғонали ўзгартиришдан кейин олинади. Аввал электр энергияси электр разряд жараёнида **УБ** нурланиш энергиясига ўзгартирилади. Кейин қисқа тўлқинли ёй разрядли **УБ** нурланиш люминофорда узун тўлқинли **УБ** ёки кўринадиган

нурланишга ўзгартирилади. Люминесцент лампалар нурланишни спектрал таркиби ва конструктив бажарилиши билан фарқ қиладилар.

Нурланишни йўналтириб тақсимлаш учун тўғри кувурсимон, рефлектор дейиладиган ички қайтарувчи қатламга эга люминесцент лампалар чиқарилади. Ички қайтаргични мавжудлиги нурланишни асосан чиқиш ойна йўналишига қайта тақсимлаб қолмай, лампа ишини амалда чангланишдан мустақил қилади. Аммо, рефлекторли лампаларни нурланиш оқими қайтаргичсиз лампаларникига қараганда 20...25% кам.

Люминесцент лампаларни белгиланишида конструктив хоссалар ва нурланиш спектрини хусусиятларини билиш мумкин, масалан, **ЛТБЦ 40**: иссиқлиги оқ люминесцент ранг узатиши юқори сифатли, қуввати 40 Вт; **ЛФР 150**: люминесцентли фотосинтезли рефлекторга эга, қуввати 150 Вт.

Ёритувчи люминесцент лампаларни нурланишини тез-тез шуникига ўхшаш рангли нурланишни ҳосил қиладиган қора жисмни ҳароратига тўғри келадиган рангли ҳарорат T_u билан характерлашади, масалан **ЛБ** турдаги лампани рангли ҳарорати T_u 3500°K ва шунга ўхшаш.

Люминесцент лампаларни уланишини стартёрли схемаси – лампани импульсли ёндирилишини ва ундаги ёй разрядни стабилланишини таъминлайдиган стандарт схема. Лампани ишончли ёндирилиши учун электродлари электр токи билан 1000°K-гача стартер ва дроссель ёрдамида қиздирилади. Бунда электродлар оралиғи уларни оксидли қопламасини термоэлектрон эмиссияси ҳисобиги ионланади, ёндириш кучланмшм эса – пасаяди. Стартёр – бу ёғдусиз разрядланувчи минилампа. Уни электродларини бири биметалли бўлади ва қизиганда ўз ҳолатини иккинчи ҳаракатсиз электрод билан қисқа туташувгача ўзгартиради. Ярим ўтказгичли стартёрлар ҳам мавжуд. Схемага параллел қурилмани $\cos\phi$ -сини 0,92...0,95-гача кўтарувчи компенсацияловчи конденсатор уланади, унга параллел эса схема тармоқдан ўчирилгандан кейин сиғим разрядланиши учун резистор уланади, чунки ўчирилган люминесцент лампани ўтказувчанлиги нолга яқин.

Яна битта конденсатор стартёрга ва лампага параллел уланади ва ёй разряд ҳосил қиладиган радиоҳалақитларни пасайтиради, дросселда пайдо бўладиган юқори кучланиш импульсини давомийлигини узайтиради ва стартёр контактларини узилишда учқунланишини камайтиради.

Схема улангандан кейин тармоқ кучланиши лампа ва стартёрга келган бўлади. Лампани ёндирилишини юқори кучланиши ёнишга имкон бермайди ($U_{л.э.} > U_m$). Шу вақтда стартерда ёндириш кучланиши тармоқникидан кичиклиги туфайли ($U_{см.э.} > U_m$) ёғдусиз разряд ҳосил бўлади. Ёғдусиз разрядда ажрайдиган иссиқлик биметалл электродни ҳароратини кўтаришга етарли. Натижада у ҳаракатсиз электрод томон эгила бошлайди.

Стартер контактлари улангандан кейин лампа электродлари ва дросселни биспиралларидан кетма-кет занжир ҳосил бўлади. Занжирдан лампани номинал токидан тахминан 1,5 марта катта ток оқади ва электродлар тезда, 1...3 с-да (стартерни биметалл электроди совиб, занжирни узгунгача) қизийди ва разрядланувчи ораликни ионлаштиради.

Занжир узилганда дроссел чулғамидан оқаятган ток кескин камаяди ва унда ўз индукция **ЭЮК**-си пайдо бўлади, **ЭЮК** ва тармоқ кучланишини йиғинди қиймати лампани разрядланувчи оралиғини тешишга ва ёй разряди ҳосил бўлишига етарли бўлади. Лампа ишлаганда кучланиш тармоқниқини тахминан ярмига тенг бўлади.

Лампа ёнгандан кейин стартер электродлари узилган ҳолатда қолади ва ёғдусиз разряд ҳосил бўлмайди, чунки лампани ёниш $U_{л.ё}$ кучланиши стартерни ёндириш $U_{ст.ё}$ кучланишидан кичик. Стартерни ишончли автоматик ишлаши учун қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$U_m > U_{ст.ё} > U_{л.ё}$$

Люминесцент лампаларни асосий характеристикалари. Ҳозирги замон люминесцент лампаларни энергетик **ФИК**-и 20%-дан юқорироқ, нурланиш **ФИК**-и 12%-гача. қиздирилувчи лампаларга қараганда улар кўринадиган нурланишни мукамалроқ манбааларидир. Люминофорни таркибига қараб нурланиш спектри ультрабинафша ва турли ранг берувчи кўринадиган бўлиши мумкин. Бу лампаларни эффектив нур тарқатиши ҳам люминофор таркибига боғлиқ: ёритувчи лампаларда 80 лм/Вт-гача етиши мумкин, ёруғлиги эса қиздирилувчи лампаларникидан 200...300 марта кичик.

Электротехник параметрлар турлича, аммо ҳамма ҳолатларда габарит ўлчамлар билан боғлиқ. Параметрлар бир бирига қуввати 40 Вт ва узунлиги 1,2 м ва диаметри 40 мм-ли тўғри трубкали колба билан энг яхши мос келади. Нурланишни спектрал таркиби бир хил лампалар ичида қуввати 40 Вт-ликларда эффектив нур тарқатиши энг катта. Лампалар 3-дан 200 Вт-гача қувватга чиқарилади, энг кўплари 15...80 Вт.

Лампаларин ишлатиш кўрсаткичлари узлуксиз яхшиланмоқда. Умумий вазифали ёритувчи лампаларни ёнишини ўрта давомийлиги 12000...15000 соат. Ишлаш жараёнида нурланиш оқимини анчагина камайиши кузатилади: иш муддати охирида у номиналдан 60%-ни ташкил қилади. Оқим ишлатишни бошида энг тез камаяди, ш.у. 100 соат ишлагандан кейинги қийматни номинал деб қабул қилинади. Ишни ноқулай шароитларида электродларни оксид қопламасини сарфланиши иш муддати тугамай туриб лампани ёнмай қолишига олиб келиши мумкин.

Лампани частотаси 50 Гц ўзгарувчан ток тармоғидан ишлаши нурланиш оқимини пульсланиши билан кечади. **ЛБ** турдаги лампаларни люминофорини хусусиятлари шундайки, $K_{н.н.} = 22...23\%$, яхшиланган ранг узатишли **ЛДЦ**, **ЛТБЦ**, **ЛЕЦ** лампаларда бу коэффициент 45...75%.

Қиздирилувчи лампаларга қараганда люминесцент лампаларни асосий параметрлари кучланиш оғишларига озроқ боғлиқ (уларни характери амалда чизикли, кучланишни 1%-га ўзгаришига нур оқимини 1%-га, қувватни-2, иш муддати-3...4%-га ўзгариши тўғри келади). Люминесцент лампаларни нур тарқатиши кучланиш оғишларига кам боғлиқ ва у пасайганда бир оз кўтарилиши мумкин. Кучланиш оғишлари лампа ишини ишончилигига манфий таъсир қилади. Кучланиш 10%-дан ортиқ пасайса лампа ёнмай қолади, 20%-дан ортиқлигида ёниб турган лампа ўчади. Атроф муҳит факторлари ҳам люминесцент лампаларни ишига таъсир қилади. Ҳавони

харорати 20...25°C-га ўзгарса нур оқими ва эффектив нур тарқатиш камаяди. Ҳароратни бундан кўп оғишлари лампани ёндириш шароитларини ёмонлаштиради. Ҳавони нисбий намлиги 50%-дан ортиқлигида ёндириш кучланиши кўпаяди.

Люминесцент лампалар учун ёндириш-ростлаш аппаратлари (ЁРА). Ёндириш-ростлаш аппарат (ЁРА) – бу разрядланувчи лампага электр тармоғини кучланишини узатувчи ускуна. ЁРА –асосий вазифалари: лампа ёндирилгандан кейин ишчи характеристикаларини стабиллаштириш ва кучланиш оғишларида лампа ишини турғунлигини таъминлаш. Баъзи тардаги ЁРА-лар яна бир неча функцияларни бажаради: электродларни қиздириш, лампани ёндириш учун кучланишни ошириш ва б.

Люминесцент лампалар учун уч асосий турдаги ЁРА-лар қўлланилади.

Импульсли ёндириш ЁРА-лари лампага кучланиш импульсини беришади.

Тез ёндириш ЁРА-лари электродларни олдиндан қиздириб лампага импульсли бўлмаган шаклдаги кучланиш беришади.

Бир онда ёндирувчи ЁРА-лар лампани совуқ электродларига импульсли бўлмаган шаклдаги кучланиш беришади.

Люминесцент лампани стартерсиз, электродларни қиздириб тез ёндириш схемалари ва ёндириш диаграммалари расм 21.9-да кўрсатилган. Схема тармоққа улангандан кейин лампага салт ишлаш кучланиши $U_{с.и.} = (1,2...1,3)U_T$ келган бўлади.

Кучланиш улангандан кейин бошланиш вақтида лампани ёндириш кучланиши тармоқниқидан анча катта $U_{л.ё.} > U_m$ қиздирувчи трансформатор **TV** ёрдамида ёки кучланишлар резонанси ҳисобига лампа электродлари қиздирила бошлайди. Натижада ёндириш кучланиши $U_{л.ё.}$ пасаяди. Салт иш ва ёндириш кучланишлар тенглашган вақтда лампа ёнади ва ёй разряд режимига ўтади.

Энди дросселдан лампани ишчи токи оқади, у қиздирувчи трансформаторни бирламчи чулғамини токидан анча катта. Дросселдаги кучланиш тушуви туфайли ишчи режимда қиздирувчи трансформатор **TV**-га (ёки конденсаторга) тармоқ кучланишини тахминан ярми келган бўлади. Натижада электродларни қиздирувчи ток ҳам тахминан 2 мартага камаяди. Электродларни катта бўлмаган доимий қиздирилиб турилиши уларни иш муддатини кўпайтиради ва люминесцент лампаларни тармоқ кучланишини ҳар бир ярим даврида қайта ёнишини таъминлайди. Аммо бу стартерлига қараганда стартерсиз турдаги ЁРА-да қувватни катта йўқолишларига олиб келади.

Агар лампани электродларни қиздирмай ёкиш керак бўлса, бир онда совуқ ёндирувчи ЁРА қўлланилади. Бир лампали схемада 400...600 В-га тенг салт ишлаш кучланишини ҳосил қилувчи катта ички қаршиликли трансформатор ёки автотрансформатор ишлатилади. Бу кучланиш совуқ лампани ёндириш учун етарли. Автотрансформатор чулғамини лампа билан кетма-кет уланган бир қисми дроссел ролини бажаради. Разряд ёндирилгандан кейин автотрансформатордаги кўпайтирилган тарқалиш

ҳисобига лампада ишчи кучланиш $U_{л.ѐ} \approx 0,5U_m$. Бир онда ёндирувчи ЁРА-ларни камчмликлари қувватни анча йўқотилишлари (лампа қувватини 40%-гача) ва электродларни оксид қопламасини тезда чангланиб кетишидан иборат.

Стартерсиз ЁРА-лар люминесцент лампаларни «майдаланган фаза» схемаси бўйича ёндириш учун қўлланилади. Схемани хусусияти шундан иборатки, бита лампа (**EL1**) кечикадиган ток занжирида ишлайди, иккинчиси эса (**EL2**) – олдинлайдиган ток занжирида. Бу лампаларни пульсланувчи оқимлари орасида 120° силжишни ҳосил қилади, бу эса йиғинди нурланишни пульсланиш коэффицентини 2 мартадан кўпроққа пасайтиради.

ЁРА-ларни янги схема ечимлари импульсли таъсир қиладиган ва калит режимида ишлаб, тармоқ кучланишини кенглик ёки частота импульсли модуляция қилиб лампа токини стабиллаштирадиган ярим ўтказгичли балластларни яратиш билан боғлиқ. Бунда балластни ички қаришилиги жуда оз, исрофлар унда деярли йўқ, ЁРА-ни **ФИК**-и эса 90%-дан ошиши мумкин. қувват коэффиценти компенсацияланмаган ЁРА-ли схемаларда – 0,35...0,6, кўп лампали компенсацияланган схемаларда 0,92-дан паст эмас.

ЁРА-ларни конструктив белгилари ва ишлатиш характеристикалари уларни белгиланишларида кўрсатилган.

Юқори босимли разрядланувчи лампаларни тузилиши ва иш принципи. Юқори босимли разрядланувчи лампалар люминесцентларга қараганда анча кичик габаритларга ва ҳар бирлигини каттароқ қувватига эга. Юқори босимли симобли лампаларни люминесцентлар билан қуввати бир хиллигида узунлиги деярли 10 марта кичик.

Габарит ўлчамлари кичиклиги ва юқори босим разряд трубқадаги ҳароратни белгилади – $700...750^\circ\text{C}$. Ш.у. лампани разряд трубқасини кварцли ойнадан ёки спектрни кўринадиган ҳудудида юқори тиниқликка эга махсус керамикадан таййерланади.

Симобли трубқадаги ёйли лампалар (**ДРТ**) фақат юқори босимли битта кварцли разряд колбасидан таййерланади. Уларни тузилиши расм 21.11, а-да кўрсатилган. Лампани тармоққа дроссел билан кетма-кет резонанс схема бўйича улашади (расм 21.12). Резонанс натижасида дроссел ва **C2** конденсатордаги кучланиш тармоқ кучланишига нисбатан тахминан 2 марта кўпаяди. Бу лампада ёй разрядини ёндириш учун етарли. Ток ўтказувчи тасма лампани электродларини бирига кичик сиғимли **C3** конденсатор орқали уланган. Конденсатор **C1** схемани қувват коэффицентини 0,92...0,93-гача кўтариш учун мўлжалланган.

ДРТ лампасида электр энергияси: ультрабинафша нурланишга 18%, инфрақизил нурланишга 15, кўринадиган нурланишга 15 ва исрофларга 52%-и сарфланади. **ДРТ** лампаси энг аввало ультрабинафша нурланиш манбааси. **ДРТ** лампасини спектрида тўлқин узунлиги 570 нм-дан юқори кўринадиган нурланишлар мавжуд эмас.

Лампани нурланиш оқими атроф ҳавони ҳароратига, ундаги кварц колбани сиртига ўтирадиган ва юқори ҳароратда уни тиниқлигини қайтмас ёмонлаштирадиган қаттиқ заррачаларни мавжудлигига боғлиқ. Кварц

ойнасини спектрни ультрабинафша қисмида тиниқлигини камайиши **ДРТ** лампаларини иш муддатини белгилайди, бу муддат қуввати 230, 400, 1000 Вт лампалар учун 1500...3000 соатни ташкил қилади.

ДРЛ турдаги люминофорли, ААли симобли лампалар икки колбага эга (расм 21.11, б). Ташқи колба 7 ичкарисидан люминофор 8 билан қопланган, унинг вазифаси – ультрабинафша нурланишни тўлқин узунлиги 570 нм-дан узунроқ, кўринадиган, яъни қизил нурланишга ўзгартириш. Люминофорни таркибига боғлиқ холда лампани умумий оқимида уни нурланиш улуши 6...10%. Люминофорни хусусиятларини стабиллаштириш учун ташқи колба CO_2 билан тўлдирилган.

ДРЛ лампасини ёндириш учун кварцли разряд трубкани ичига қўшимча электрод 5-лар киритилган, улар чекловчи резисторлар 6 орқали карама-қарши электрод 2-ларга уланган. Лампа тармоққа дроссел билан кетма-кет уланганда разряд аввал ёнма-ён асосий ва қўшимча электродлар орасида пайдо бўлади. Бу билан ҳосил қилинган разряд оралиғини ионланиши асосий электродлар орасида разряд пайдо бўлишига олиб келади, ундан кейин қўшимча электродлар ишламай қолишади (расм 21.13).

ДРЛ лампаларда люминофорли ташқи шиша колба туфайли энергия баланси **ДРТ** лампаларникига қараганда бошқача: ультрабинафша нурланиш йўқ, кўринадиган нурланиш 17%, инфрақизил нурланиш – 14, иссиқлик исрофлари – 69%. Энергияни анчагина йўқолишлари ташқи колбани 220...280°C-гача қизишига олиб келади.

ДРЛ лампасидаги люминофор симобли разрядни кўринадиган нурланишини спектрал таркибини яхшилайти. Аммо ранг узатиш сифати номақбул бўлиб қолади ва люминесцент лампаларникига қараганда анча ёмон.

Металлгалоген лампалар (расм 21.11, в) **ДРЛ** лампалардан люминофор қопламаси йўқ ташқи колбани шакли ва разряд трубкада қўшимча ёндирувчи электродларни йўқлиги билан фарқ қилади. Шунинг учун лампалар тармоққа махсус импульсли ёндирувчи ускуна-**ИЁУ**-лар мавжуд схема бўйича уланади (расм 21.13, б), улар юқори 2...6 кВ кучланишли импульслар генерациялайди.

Ёритувчи юқори босимли разрядланувчи лампаларни асосий характеристикалари.

Назорат саволлари:

1. Нурланиш манбаасини асосий характеристикаларини санаб ўтинг.
2. Нурланиш манбаасини нурли **ФИК**-и ва нурланишни бериши қандай боғланган?
3. Эффе́ктив нурланишни беришини аниқлаш учун лампани қайси параметрларини билиш керак?
4. Иссиқликдан нурланишни асосий қонунларини мазмунини тушунтиринг.
5. қора жинсни нурланишини нурли **ФИК**-ини ҳароратга боғлиқлигини экстремал характери нима билан тушунтирилади?

6. қиздирилувчи лампаларни нурли **ФИК**-ини қиймати қандай?
7. Нима учун қиздирилувчи лампаларни иш муддати сезиларли даражада келтирилятган кучланишга боғлиқ?
8. қиздирилувчи лампаларни нурланишни бериши номинал қувват ва кучланишларга қандай боғлиқ?
9. қиздирилувчи галоген лампаларни хусусиятлари нимадан иборат?
10. Нурланишни разрядланувчи манбаалари қандай таснифланади?
11. Разрядланувчи лампани занжиридаги балласт қаршиликни вазифаси нимадан иборат?
12. Тармоқ кучланиши 20%-дан кўпроққа пасайганда разрядланувчи лампаларни ўчиб қолиш сабабларини айтинг.
13. Актив ва сиғимий балласт қаршиликли разрядланувчи лампаларни частотаси 50 гц бўлган ўзгарувчан токдаги ишини хусусиятлари нимада?
14. Люминесцент лампаларни тузилиши ва иш принципини тушунтиринг.
15. Люминесцент лампаларни уланишини стартерли ва стартерсиз схемаларини иши тўғрисида айтиб беринг.
16. Паст босимли разрядланувчи лампаларни турлиларини ёндириш-ростлаш аппарат (**ЁРА**)- ларни хусусиятлари.
17. Ёритувчи юқори босимли разрядланувчи лампаларни тузилиши ва ишини тушунтиринг.
18. Юқори босимли разрядланувчи лампаларни ишлатилишини хусусиятлари нимада?
19. Паст ва юқори босимли разрядланувчи лампаларни параметрларига таққосий баҳо беринг.

Мавзу: Нурланиш асбоблари, нурлантиргичлар ва қурилмалар

Ёритгичларни таснифланиши ва асосий характеристикалари. Ёритувчи техник ва нурлантирувчи қурилмаларни ҳисоблаш принциплари: нуқтали усул, фойдаланиш коэффиценти усули. Ёритгич ва нурлантиргичларни жойлаштириш.

Назорат саволлари:

1. Ёритгичларни асосий характеристикаларини айтинг.
2. Нур тақсимлаш бўйича ёритгичларни қандай таснифланади?
3. Ёритгич ёки нурлантиргични нурланиш кучини эгри чизиғини турини қандай топиш мумкин?
4. Ёритгични асосий конструктив элементларини айтинг.
5. Ёритиш-техник ҳисоблашни нуқтали ва фойдаланиш коэффиценти усуллари мазмунини тушунтириш, улардан фойдаланишни мумкин бўлган соҳаларини айтинг.
6. Хона планида ёритгичларни жойлаштирилишини қандай қилиб ҳисобланади?
7. Нуқтали ва чизиқли нурлантиргичларни ишлатилганда ёритиш (нурлантириш) бир текислиги нимага боғлиқ?
8. Ёритгичлар (нурлантиргичлар) орасидаги энг фойдали нисбий масофа нима, у нимага боғлиқ ва уни қандай танланади?

Мавзу: Ёритиш ва нурлантириш қурилмалари

Электр ёритилишни меёрлаш. Ёритишни турлари ва тизимлари. Ёруғ нур манбааси ва ёритгични турини танлаш. Ёритиш-техник ҳисоблашни усулини ва коррекцияловчи коэффициентларни танлаш. Ёритувчи қурилмаларни ҳисоблаш. қишлоқ хўжаликда сунъий нурлантиришни хусусиятлари. Ўсимликларни нурлантириш учун қурилмаларни ишчи ва конструктив параметрларини танлаш. Ўсимликларни нурлантирувчи қурилмаларни ёритиш-техник ҳисоблаши. Ҳайвонлар ва паррандани нурлантирувчи қурилмаларни ишчи ва конструктив параметрларини танлаш. Ультрабинафша нурлантиргич қурилмаларни ёритиш-техник ҳисоблаши. Ёш ҳайвонлар ва паррандани локаллаштирилган инфрақизил нурлантирувчи қурилмаларни ишчи ва конструктив параметрларини танлаш. Ёш ҳайвонлар ва паррандани локаллаштирилган инфрақизил нурлантириш қурилмаларини ёритиш-техник ҳисоблаши.

Назорат саволлари:

1. Электр ёритишни меёрлашни асосида қандай принциплар қўлланилади?
2. Ёритишни тур ва тизимларини айтинг.
3. Конкрет ёритиш қурилмаси учун нур манбааси ва ёритгич қандай танланади?
4. қандай ҳолларда ёритиш-техник ҳисоблаш усуллари катта хатоликларга олиб келади?
5. Ёритиш-техник ҳисоблаш натижаларини коррекциялаш учун қандай коэффициентлар киритилади?
6. Нурланиш манбаалари нуқтали ва чизиқлигида лампаларни нур оқимларини ҳисобловчи ифодадарни тушунтиринг.
7. Ёритишга қараганда ҳайвон ва паррандани сунъий нурлантиришни хусусиятлари нимада?
8. Лойихалаш учун нурлантирувчи қурилмаларни қандай ишчи ва конструктив параметрларини танлаш керак?
9. Ўсимликларни иссиқхонада умумий текис нурлантиришни ҳисоблаш учун қандай принцип танланади?
10. Ўсимликшуносликда нурлантирувчи қурилмалар учун қандай параметрлар бўйича ва қандай қилиб нурлантириш манбааси танланади?
11. Ўсимликларни нурлантириш учун стеллажли қурилма қандай ҳисобланади?
12. Ҳайвонларни ультрабинафша нурлантирувчи қурилмаларини ишчи ва конструктив параметрларини айтинг.
13. Ультрабинафша нурлантирувчи стационар қурилмаларини ҳисоблаш принциплари қайдай?
14. Ҳайвонлар ва паррандани ультрабинафша нурлантирувчи мобил қурилмаларини ҳисоблашни хусусиятларини тушунтиринг.
15. УО-4М қурилмасида нурлантиргичларни осиш баландлиги қандай ҳисобланади?

16. Ёш ҳайвонларни иситиш зонасида керакли инфрақизил нурлантирилганликни қандай ҳисобланади?
17. Локаллаштирилган инфрақизил нурлантириш қурилмасини ҳисоблаш тартибини айтинг.
18. қандай боғлиқликлар бўйича инфрақизил нурлантиргичларни ошиш баландлигини ва кучланишини коррекцияланади?

Мавзу: Ёритиш ва нурлантириш қурилмаларини автоматлаштириш ва
лойихалаш

Қишлоқ хўжаликдаги ёритиш-техник қурилмаларини технологик иш режимлари. Электр манбааларини нурланиш қувватини ростлаш. Ёритиш-техник қурилмаларини бошқаришни автоматлаштириш ускуналари. Ёритиш-техник қурилмаларини лойихалаш тартиби. Лойихани электротехник қисми.

Назорат саволлари:

1. Разрядланувчи лампаларни кучланишини амплитудавий ростлашда нотурғун ишлаш сабабларини тушунтиринг.
2. қандай қилиб разрядланувчи лампаларни нурланиш оқимини ростланишини кенг диапазонлигини таъминлаш мумкин?
3. Кучланишини фазовий ростлагичига эга қиздирилувчи лампаларни ишини хусусиятлари нимада?
4. Ёритиш ва нурлантириш режимларини автоматик бошқариш учун қандай ускуналар ишлатилади?
5. Ёритиш-техник қурилмаларини қишлоқ хўжалигида автоматлаштириш усуллари қандай?
6. Ёритиш-техник қурилмалари қандай тартибда лойихаланади?
7. Ёритиш-техник қурилмаларини лойихасини электротехник қисми қандай масалаларни ўз ичига олади?
8. Ёритиш тармоғи қандай гуруҳланади?
9. Ёритиш тармоғи симларини кесими қайси катталикларга боғлиқ?
10. Разрядланувчи лампали қурилмалардаги реактив токларни гуруҳли компенсацияловчи конденсаторлар батареясини қандай қилиб ҳисобланади, уланади ва ҳавфсиз ишлатилади?
11. қандай ҳолларда нурланишни электр манбааларини юргизиш режимларини ҳисобга олиш керак?

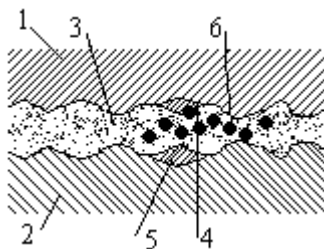
Мавзу: Электр учқунлар билан ишлов бериш

- 1.Электр учқунлар билан ёки электр эрозия ишлов бериш усули.
- 2.Электр эрозия қурилмаларини электр жиҳозлари.

Электр учқунлар билан ёки электр эрозия ишлов бериш усули

Ток ўтказувчи материалларга электр учқунлик ёки электр эрозия ишлов бериш усули – бу электр учқунлар таъсирида электродлар материалларида эрозия (бузилиш) содир бўлади. Бунда ишлов зонасида заготовка materiali эрийди ёки буғланиб, суюқ ёки газ ҳолатида чиқариб ташланади.

Электродларни эрозияси мустақил разрядни ҳамма турларида содир бўлади, аммо учқунли электр разрядда энг катта эффектга эришилади. Суюқ ёки газ муҳит билан ажратилган электродлар орасидаги кучланиш тешилиш кучланиши дейиладиган критик қийматга етганда учқун разряд ҳосил бўлади. Натижада электродлар орасида ионлашиш содир бўлади, кескин (10^{-7} с вақт мобайнида) разряд оралиғини қаршилиги ўзгаради (мегаомни бирларидан ўнлар ва бирлар омгача) ва токни қувватли импульси пайдо бўлади. Учқунли разрядни давомийлиги кичик ($10^{-2} \div 10^{-7}$ с), шунинг учун металл эриган томчиларини ажраб, чиқиб кетиши портловчи (импульсли) характерга эга. Бунда разряд зонасида металл ва суюқлик буғларидан газли пуфак пайдо бўлади ва металл томчисига буғлар ва динамик кучлар таъсири



Расм 16. Электр эрозия разрядини ривожланишини схемаси: 1-электрод-асбоб; 2-электрод-буюм; 3-ишчи суюқлик; 4-газли пуфакча; 5-эриган металл; 6-эриган металл шарики.

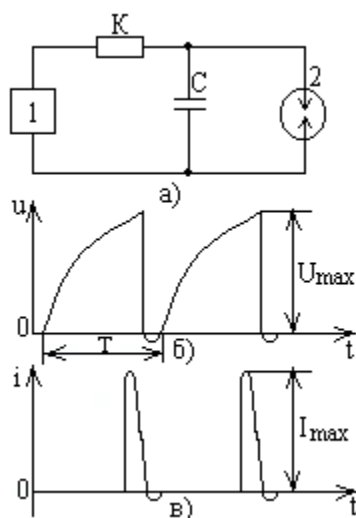
натижасида у чиқариб ташланади ва ишчи суюқликда шарчалар кўринишида қотиб қолади (расм 16).

Эриган томчи ажрагандан кейин анод сиртида (заготовка, буюм) пиёласимон чуқурлик қолади; пиелани ўта қизиқ турган таги разряд каналини плазмаси билан ўзаро таъсирга киришади ва янги кимевий бирикмаларни ҳосил қилади, улар эса анод ичига диффузияланади. Ишлов олаётган материални сиртий хусусиятларини ўзгартириш усули шу ходисасини ишлатишга асосланган (деталларни электр учқунлар билан мустаҳкамлаш).

Электр эрозия қурилмаларини электр жиҳозлари

Электр эрозия қурилмаларини электр жиҳозлари таркибига манба - импульслар генератори, ишчи аъзоларини силжитиш электр юритмалари (электрод-асбоб, электрод-буюм, ишчи стол), ишчи аъзоларини узатишларини созловчилари, ишчи суюқлик билан таъминлаш системаси, бошқариш ва ҳимоялаш схемалари киради.

Импульс генератори электр эрозия қурилмасини энг муҳим звеносидир, ишлов беришни сифати унинг характеристикасига боғлиқ. Энг оддий ва кенг тарқалган генератор - бу **RC**-генераторидир (расм 17).



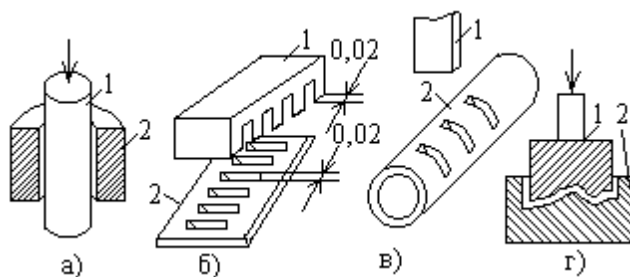
Расм 17. RC-генератор схемаси (а), разряддаги кучланиш (б) ва ток (в) импульслари.

Генератор токни чегараловчи қаршилик орқали энергия тўпловчи конденсаторлар батареяси **С**-ни таъминлайдиган ўзгармас ток манбаси 1-дан иборат. Электрод 2-лар батареяга параллел уланади. Батарея конденсаторларидаги кучланиш электродлараро масофа тешилгунча экспонента қонуни билан ўсади (расм 17, б). Бу онда кучланиш кескин пасаяди ва электродлараро масофадан ток импульси ўтади (расм 17, в). Кучланиш ей кучланишидан пасайганда разряд тўхтайди. Кейин цикл қайтарилади.

Бу турдаги импульслар генераторини (**RC**-схемани) камчилиги - ток чегараловчи қаршиликда энергияни катта сарфлари ва икки қутбли импульслар олиш мумкин эмаслиги. Расмдан (17, в) кўриниб турибдики, баъзи вақтларда кичик бўлса ҳам тескари қутбли ток бўлади. Аммо тескари қутбли бу тоқлар тўғрилагичлар улаб йўқотилиши мумкин.

Генераторларни мукамалроқ схемаларида коммутацияловчи жиҳозлар ва бошқа схема ечимлари кўзда тутилган. Хусусан, лампали ва тиратронли импульслар генераторлари юқори кучланиш тармоғига конденсатор батареяси ва электродлар орасига пастлатувчи импульс трансформаторларини ўрнатиб, уланишлари мумкин. Коммутацияловчи жиҳозлар сифатида тиристорлар ва транзисторлар ишлатилади. Давомийлиги узунроқ импульслар олиш учун (масалан, деталларга хомаки ишлов бериш учун) махсус ўзгарувчан ток генераторлари ишлатилади. Икки қутбли импульслар берадиган **МГИ-3** турдаги генераторлар ишлаб чиқилган. Улар **ПН-290** турдаги ўзгармас ток машинаси асосида яратилган ва катта тоқларга (100-лар ва 1000-лар А) ва частотаси 1000 Гц-гача паст кучланишларга мўлжалланган. Бундан ташқари, **ОПИ-8/100** турдаги ташқи тўғрилагичли электр машина индукторли генератор ишлаб чиқилган ва ҳоказо.

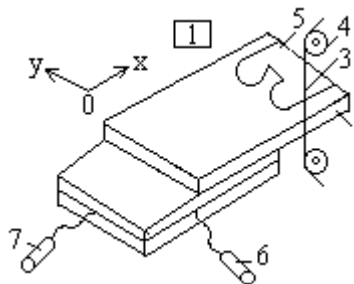
Электр эрозия ишловни ишлатилишини асосий турлари расм 18 ва 19-



ларда келтирилган.

Расм 18. Электр эрозия ишловда бажариладиган технологик операциялар: а-в-тешиклар ҳосил қилиш; в-бўшлиқларни ҳажмий шакллаш: 1-электрод-асбоб; 2-заготовка.

Механик ишлов бериш мумкин бўлмаган қаттиқ аралашмалар ва мустаҳкамланган пўлатдан тайерланган буюмларни шаклини ўзгартиришда электр эрозия усули жуда эффективдир. Бунда асбобга кучли таъсир йўқ, бу эса усулни асосий афзаллигидир.



Расм 19. Профилланмаган (сим) асбоб билан электр эрозия ишловни схемаси: 1-импульслар генератори; 2-заготовка; 3-ингичка мис еки вольфрам сим (электрод-асбоб); 4-тепадаги қалтак; 5-кесилятган детални (профили) шакли; 6,7-*z* ва *y* ўқлар бўйича силжитиш юритмалари.

Назорат саволлари:

1. Электр учкунлар билан ёки электр эрозия ишлов бериш усулини мазмунини тушунтиринг.
2. Эрозия нима?
3. Суюқ ёки газсимон муҳит билан ажратилган электродлар орасида қачон учкунли разряд ҳосил бўлади?
4. Учкунли разрядга тушунтириш беринг.
5. Ўтказувчи материалда учкунли разряд таъсирида қандай ҳодисалар бўлади?
6. Электр учкунли разряд ёрдамида қандай ишлар бажарилади?
7. Электр эрозия қурилмасини иш принципини тушунтиринг.
8. Электр эрозия ишлов ёрдамида қандай технологик операциялар бажарилади?
9. Импульслар генераторлари тўғрисида тушунча беринг.

Мавзу: Материалларга ишлов беришни электр киме усуллари

Маъруза 9-10.

Электролит-электролиз. Гальванопластика. Гальваностегия. Гальваностегия ванналари. Аноддаги электрокимё ишлов. Электрокимёвий тозалаш. Электрокимёвий силлиқлаш ва ялтиратиш.

Электролит-электролиз. Бу усуллар электр токининг суякликларни ток ўтказувчи эритмалари-электролитлардан ўтганда ҳосил бўладиган ходисаларга асосланган. Эритмалардан ўзгармас ток ўтганда—электролиз жараёнида-электролитда ва ўтказгичлар сиртида (электродлар сиртида) ҳар хил ходисалар содир бўлиши мумкин: электролитдан модда заррачаларини ажралиши ва электродларга қўниши; металл электрод (ток манбасини мусбат кутбига уланган анод)-ни сиртини эриши; катод сиртида водород гази ва анод сиртида кислород газини ажраши ва бошқалар.

Катод жараёнлари (катодда моддани ажраши) гальванопластикада, гальваностегияда ва бошқаларда кенг қўлланилади. Анод жараёнлари (анодни эриши) ҳар хил электрокиме ва комбинацияланган ишлов бериш усулларида (электрокиме травленияси-ишлов бериш еки чизиқлар ҳосил қилиш, силлиқлаш, полировка қилиш ялтиратиш, ялтироқ қоплама қилиш, шакл бериш, электрокиме тамғалаш, чархлаш, анод- механик ишлов бериш, анод-абразив ишлов бериш ва бошқалар) кенг қўлланилади.

Гальванопластика - бу металл ва нometалл буюмларни сиртига электрокимё йўли билан металлларни ёпиштириш. Гальванопластика буюмларни аниқ нусхаларини-гальванонусхаларини олиш учун ишлатилади, масалан: типографик клишеларни типик штампларини тайёрлаш, мусиқа пластинкаларини, аниқ штампларни ишлаб чиқиш. Бунинг учун буюмдан оттиск-тескари нусха олинади, унинг номи матрица бўлиб, у металл, қўрғошин, мис ёки нometалл бўлиши мумкин. Нometалл (гипс, ёғоч, пластмасса ва ҳ.) матрицаларга овал металл кукун, графит ёки алюминий фольга қопланади ва бу билан уларни сиртида электр ўтказувчанлик ҳосил қилинади. Матрицани асл нусхадан осон ажратиш учун унинг сиртига скипидар, керосин суртилади ва гальваник жараёндан олдин матрица сиртини тозаланади. Кейин матрицани гальваник ваннага солинади ва буюмнинг ичи бўш аниқ нусхасини олинади.

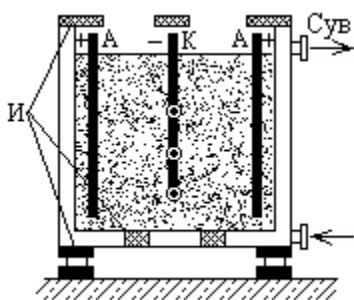
Гальваностегия деб металл буюмни юқори механик мустаҳкамлик ва коррозияга бардошлигини ошириш ёки ташқи кўринишини яхшилаш учун сиртига электрокимё йўли билан метал қоплашга айтилади. Гальваностегияга никеллаш, хромлаш, мислаш, кадмийлаш, сиртни цинк, қўрғошин, кўмиш, олтин билан қоплаш каби жараёнлар қарайди.

Катодга қопланган металл гальваник қоплашда майда кристал таркибга эга бўлиши керак, сиртга текис тақсимланган, таркибида бўшлиқлар йўқ ва асосий металл билан мустаҳкам боғланган бўлиши керак. Механик мустаҳкамлик ва коррозияга бардошликни ошириш учун углеродли пўлат сиртига гальванодиффузия усули қўлланилади: гальваник қоплама

берилгандан кейин иссиқлик ишлов берилади ва бу билан диффузион қатлам ҳосил қилинади. Пўлат буюмларни никель ёки хром билан қоплашдан олдин қатор ҳолларда деталларни мислаб олинади, кейин эса никелланади ёки хромланади. Баъзида уч қаватли қоплама ҳам яратилади (мис, никель, хром). Бундай қопламалар буюмларни 480-500⁰С-гача қиздирилганда ҳам оксидланишдан сақлайди.

Кумушлаш ва олтинлаш – асосан декоратив мақсадларда қўлланилади. Олтинлаш, кумушлаш ва мислашда қоплама яхшироқ ёпишиши учун электролитга циан бирикмалари қўшилади.

Гальваностегия ванналари. Гальванотехник қоплаш учун ванналар одатда пўлатдан тайёрланади, тузли эритма ишлатилса уларни пластмасса, резина, эбонит билан изоляцияланади ёки кислота ва иссиқликка қарши лаклар билан бўялади (расм 20). Катод (К) ва анод (А) шиналари изолятор



Расм 20. Гальваностегия ваннани схемаси.

(И)-ларга ўрнатилади. Катод шиналарига илмоқлар ўрнатилиб, уларга буюмлар осиб қўйилади. Анод шиналари (электродлар) катодга қопланадиган металлдан полоса шаклида тайёрланади. қатор ҳолларда (масалан, хромлашда) кўрғошиндан еки кўрғошин-сурма аралашмадан эримайдиган анод тайёрланади. Бу ҳолда электролитга доим қопланадиган металл тузларини қўшиб турилади. Электролиз жараёнини тезлаштириш учун электролит иситиб турилади.

Гальваностегия ванналари одатда ўзгармас ток генераторлари ёки ярим ўтказгичли ўзгартиргичлардан энергия олади. Электродлардаги кучланиш 6-24 В, ток эса жараёни параметрлари ва ишлов берилаётган сиртни ўлчамларига қараб ростланади. Токни зичлиги 100-1000 А/м²-гача ва ундан юқорироқ. Ток зичлигини кўпайтирилса электролиз тезлашади, аммо қопламани сифати пасаяди. Анод сиртидан олинаётган металлни миқдорини Фарадейни биринчи қонунига биноан топиш мумкин:

$$Q_m = K_z I t$$

Бу ифодада: K_z -массали электрокиме эквиваленти, г/(А·соат); I -ток, А; t -ишлов бериш вақти, соат. M . Фарадей топганки, ҳар қандай металлни бир грамм эквивалентини эритиш учун 96500 А·с ёки 26.8 А·соат бир хил электр миқдори керак бўлади.

Юқоридаги ифодадан фойдаланиб, ҳар қандай металлни электркиме эквивалентини ҳисоблаш мумкин, яъни электролитдан 1 А·соат электр ўтганда аноддан ажрайдиган металлни миқдорини (г) ҳисоблаш мумкин:

$$K_z = \frac{A_m}{26,8n}, \quad (9)$$

бу ерда: A_m -анод металлани атом массаси; n -металлнинг валентлиги.

Бу ифода тўғри бўлиши учун келтирилаётган энергияни ҳаммаси металлни эритишга сарфланиши керак. Аммо, энергиянинг бир қисми сувни

электролизлаш ва анодда кислород ва озон газларини ажратиш учун сарфланади. Шунинг учун, берилган энергия миқдорида ажраган металлни массаси m_{ϕ} ҳисобланган m_x -дан оз бўлади. Бу массаларни нисбати ток бўйича чиқиш дейилади,

$$\eta = m_{\phi}/m_x \text{ ёки } \eta = (m_{\phi}/m_x)100\%. \quad (10)$$

Гальваностегиянинг жараёнларини кўпчилиги учун ток бўйича чиқиш анчагина катта (90-дан 100-гача). Фақат хромлашда ток бўйича чиқиш 12% ёнида бўлади, чунки бу жараёнда электроэнергияни асосий қисми қўшимча реакцияларга сарфланади. Ток бўйича чиқиш электр энергиясини фойдали ишлатишини кўрсаткичидир. η -қанча кичик бўлса, энергия сарфлари ва электр энергияни солиштирма сарфи катта бўлади.

Аноддаги электр кимё ишлов электролитга чўктирилиб, мусбат электродга уланган деталь сиртини эритиш ходисасига асосланган. Анод жараёнлари Фарадей қонунларига бўйсунди, бу қонунлар ажратилган модда миқдори ва ўтказилган электр миқдори ўртасидаги алоқани белгилайди. Ток бўйича чиқишни ҳисобга олган ҳолда тоза металлларни анодда эритилиш миқдорини қуйидаги ифодалардан топиш мумкин.

$$Q_{\text{ум}} = \frac{It}{S} \cdot \frac{A}{n} \cdot \eta \text{ ёки } Q_{\text{ум}} = Q_{\text{сол}} It, \quad (11)$$

бу ерда I -заготовкadan ўтадиган ток, А; t -токни ўтиш вақти, мин; S -заготовкани сирти, см^2 ; A -буюмларни металлнинг атом массаси; η -аноддан ток бўйича чиқиши, $0 < \eta < 1$; $Q_{\text{сол}} = \frac{1}{S} \cdot \frac{A}{n\rho} \cdot \eta$ - металлнинг хажмий ажратилишини солиштирма миқдори, $\text{см}^3/\text{мин}$; ρ -заготовка металлнинг зичлиги, $\text{г}/\text{см}^3$.

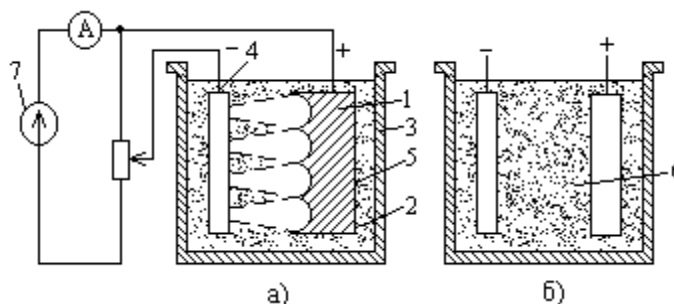
Электр кимё ишловини жараёни ҳамма усуллар учун бир хил ва ягона схема бўйича бажарилади. Аммо, электродлар материални ва электролит таркибини, реакция содир бўладиган ҳажм ва ўлчамларини (электролит ва ўзаро таъсир маҳсулотлари билан тўлдирилган электродларaro ҳажми), ҳамда жараёни ўтишини шароитларини (ҳарорат, ток зичлиги, реакция маҳсуллари чиқариш тезлигини, электролитни оқшини ва реакцияни бошқа параметрларини) ўзгартириб, электр кимё ишловини вариантларини катта сонини олиш мумкин. Улар ичида деталлар ва буюмларни сиртини хусусиятларини ва ҳолатини ўзгартирадиган пардоз операциялар усулларини гуруҳи муҳим ўрин тутди.

Электркимё (аноддаги) тозалаш - сирт ифлосликларини, оксидларини, ўсмаларини, зангни, белгиларни олиб ташлаш ва қирраларни ва металлни кесувчи зарраларини текислаш учун ишлатилади. Электркимё текислаш металлларини эришини етарли катта тезликларида (50-500 $\text{мм}^3/\text{мин}$) бажарилади, шунинг учун бундай текислашдан кейин сирт силлиқ бўлмайди. Жараёни тезлиги кенг диапазонда ток зичлигини ва электролит ҳароратини ўзгартириб ростланади.

Электркимё (аноддаги) силлиқлаш ва ялтиратиш - паст ток зичлигида бажарилади ва металлнинг макро ва микрорельефини ҳосил қилувчи ғадур-

будурларини эритишдан иборат. Натижада сиртни микрогеометрияси яхшиланади, у силлиқланиб ойна каби ялтирайди. Бу усулда сиртнинг ғадир-будирлиги механик силлиқлаш ёки ялтиратишдаги микдорларига тенг бўлади.

Электрокимё силлиқлаш ёки ялтиратиш жараёни ишлов олаётган сиртни чуқурчаларида (анод) электролиз жараёнида эритишни махсулотлари йиғилади. Улар катта электр қаршиликка эга ва шунинг учун ток зичлиги камаяди (расм 21).



Расм 21. Стационар электролитда электрокимё силлиқлаш-ялтиратиш схемаси: а-детални сиртини ишлов бошланишидаги микрогеометрияси ва токни чизиқлари; б-ўшани ўзи ишлов охирида: 1-ишловдаги деталь; 2-электролит; 3-ванна; 4-катод; 5, 6-ишлов бошланишидаги ва охиридаги ток чизиқлари; 7-манба.

Сиртнинг баландликларида электр майдон концентрацияланади ва ток зичлиги кўпаяди. Шунинг учун баландликларни эриш жараёни кўп марта тезлашади ва металлни микросиртини кетма-кет текисланиши содир бўлади.

Текислаш ва ялтиратиш операциялари одатда электролит таркибини ўзгартирмай битта ваннада бажарилади. Бунинг учун секин аста ток камайтиради, бу текислашга характерли бўлган ($R_a = 0,16 \div 2,5$ мкм) сиртни микрогеометриясидан текис ялтироқ сиртга ($R_a = 0,025 \div 0,4$ мкм) ўтишга олиб келади. Металлнинг солиштирма ҳажми текислашда 50-100 мкм/мин бўлади, ялтиратишда 0,5-5,0 мкм/мин бўлади. Электролитни таркиби ва режимни параметрлари металлни физик-кимё хусусиятларига боғлиқ. Масалан, **ВМ-1** аралашмани текислаш ва ялтиратишни биргаликда бажариш сульфат кислотани 85% эритмасида, токни зичлиги (1-4) 10^4 А/м² амалга оширилади. Бунда ваннадаги кучланиш 20-30 В ва харорат 20-40⁰С бўлади. Текислаш жараёнини муддати 5-6 мин, ялтиратишники 15-30 мин.

Электрокимё ишловда энергия манбаси сифатида ўзгармас ток генераторлари ёки кучланиши 6-24 В ва ток кучи 12,5 кА-гача бўлган ярим ўтказгичли туғрилагичлар бўлади. Меҳнат ҳавфсизлиги шартларига биноан туғрилагичга берилган кучланиш трансформатор орқали пасайтирилади. Ванналар ерга уланиб, вентиляция билан таъминланган бўлиши керак. Ванналар оралари резина гиламчалар ёпилган ёғоч пол бўлиши керак.

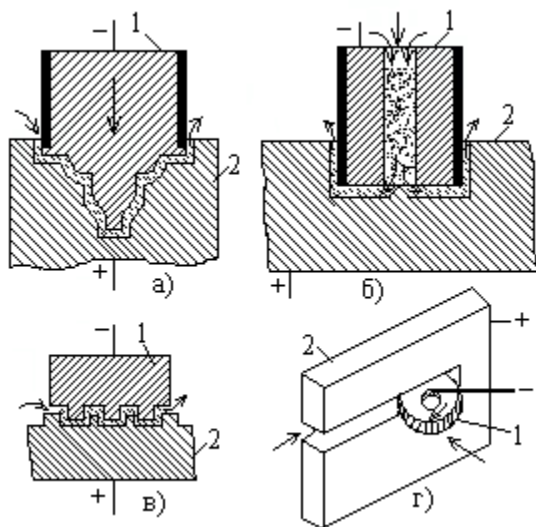
Маъруза 11.

Ўлчамли электрокимё ишлов.

Ўлчамли электрокимё ишлов. Асбоб-катодни шаклини анодзаготовkada нусхалашдан иборат, заготовка токни маҳаллий зичлигига қараб эрийди. Бу эффектга эришиш учун электродларни ораси (реакция зонаси) миллиметрдан озроқча камайтирилади ва реакция маҳсуллари олиб кетувчи электролитни ўтиш тезлиги катта қилинади. Натижада буюмнинг сиртини дастлабки микрогеометрияси ва электролитни таркиби доим тикланиб туради, бу эса ток зичлигини минг мартагача оширишга (текислашда Ампернинг бўлакларидан бир неча минг A/m^2 -гача) имкон беради. Жаммида жуда юқори унумдорликка эришилади (эрийган металл 10000-лаб $mm^3/мин$). Ишчи асбоб-катоднинг сарф бўлмаслигида нусхалашнинг юқори аниқлиги ва анодзаготовкани сиртини тозаллиги таъминланади. Катта ўлчамли буюмларга ишлов берилганда, заготовkadan кўп металл олинаётганда ҳамда қаттиқ қотишмалардан ва чиниқтирилган деталларга берилаётганда айниқса юқори унумдорликка эришилади ва ҳоказо.

Заготовкага талаб қилинган шаклни ва ўлчамларни ҳаракатсиз электрод-асбоб (нусхалаш усули) ва ҳаракатланувчи (масалан айланувчи) асбоб ёрдамида бериш мумкин. Иккинчи ҳолда ўхшаш механик операцияларни (шилиш, кесиш, текислаш ва бошқалар) кинематикасини қайтариб натижага эришилади. Биринчисида асбобни ишлов олаётган буюм билан контакти мавжуд эмас, чунки оралиққа босим билан электролит берилади. Шу сабабли асбоб юмшоқ, ток ўтказувчи материаллардан тайерланиши мумкин.

Ўлчамли электрокимё ишлов қўлланилади: механик усулда қийин ишланадиган материаллардан тайерланадиган, юқори аниқликка эга бўладиган штамплар, прессшаклларни ишлаб чиқишда (расм 22, а); мураккаб шаклли сиртларни ҳосил қилиш учун, мураккаб шаклдаги бўшлиқларни кесиш, калибрлаш ва ўлчамларини аниқ миқдорларга етказиш учун (расм 22, б); буюмларга белги қўйиш ва тамғалаш учун (расм 22, в); қаттиқ аралашмалардан кесувчи асбобларни чархлаш учун; кўп сонли тешикларни (юмалок, тўғри бурчакли, фасонли ва бошқ.) ҳосил қилиш учун;



Расм 22. Ўлчамли электр киме ишловни қўлланилиши: а-пресс-шакллар тайерлаш; б-тешикларни ҳосил қилиш; в-деталларни тамғалаш ва белги қўйиш; г-заготовkаларни кесиш; 1-электрод-асбоб; 2-заготовка.

қийин ишланадиган заготовка ва деталларда тоза кесим ҳосил қилишда кесиш учун (расм 22, г); сиртлар ва

кирраларни тозалаш, фасонли бўшлиқларни текислаш учун ва ҳоказо.

Айтиб ўтилгандан ташқари ўлчамли ишловни кўп сонли комбинацияланган усуллари мавжуд. Булардан анодди-механик, электр-абразив, электр-олмос усуллари оддий, фақат бир оз ўзгартирилган металл қирқувчи ва текисловчи дастгоҳларда бажарилиши мумкин.

Ўлчамли электрокимё ишловни энергия истеъмол ҳажми анъанавий жараёнлардан 100 мартагача кўп ва электр эрозия усулларида 10-15 марта кўп. Электр энергияни солиштира сарфи электродлар орасидаги масофага, электролитни электр ўтказувчанлигига ва ҳароратига боғлиқ. Ораликни кенгайтириш билан металл ажратилиши камаяди ва нусхалашни ҳатолари пайдо бўлади. Шунинг учун энг тежамкор режим ва нусхалашни аниқлиги электродлараро ораликни минималлигида содир бўлади. Аммо бунда реакция маҳсуллари чикариб ташлаш мураккаблашади. Ишловни оптимал режими келишув ечимга асосланган.

Электр энергиясини тежаш учун электролитни ўтказувчанлигини ошириш ва энергия манбасини кучланишини пасайтириш керак. Электролитни солиштира ўтказувчанлиги ҳарорат ва концентрация кўпайиши билан ортиб боради. Жараёни оптимал параметрлари ишлов олаётган материалга, ишлов турига боғлиқ ва маълумотномаларда келтирилади.

Жараёни энергия сарфини камайтириш ва ишловни юқори аниқлиги ва сиртни тозаллигини таъминлаш энергияни узлуксиз келтиришдан комбинацияланган усулга ўтишда содир бўлади: ишловни биринчи этапида аниқлик ва тозаллик ҳали муҳим эмаслигида энергияни узлуксиз келтириш мумкин. Иккинчи ва якуний этапларда энергияни импульсцикли усулда импульсли манбатисторли **ВАК** тўғрилагичдан келтириш маъқул. Бунда энергияни импульсли келтириш тиристорли **ВАК** ўзгартиргичдан бўлади, циклик эса электродларни махсус цикл бўйича яқинлаштириш ва узоклаштиришда содир бўлади, бунда ораликни энг минимал қийматларга келтириш мумкин.

Назорат саволлари:

1. Электрокимё нимани ўргатади?
2. Материалларга электрокимё усуллар билан ишлов бериш қандай ходисаларга асосланган?
3. Электролизни мазмуни нимада?
4. қандай қурилмалар электролизерлар деб аталади?
5. Электролиз жараёнида ток ва кучланиш, ток зичлиги қандай қийматларга эга?
6. Электролиз қурилмалари электр таъминоти тўғрисида нималарни биласиз?
7. Электролитик диссоциация деганда нимани тушунасиз?
8. Электролит нима?
9. Ионнинг металлдан чиқиш иши деганда нимани тушунасиз?
10. Гидратация энергияси нима?
11. қандай ионлар катионлар дейилади?
12. қандай ионлар анионлар дейилади?
13. Электрокимёвий эквивалент ўзидан нимани ифодалайди?
14. Токка ва энергияга кўра модда чиқиши деганда нимани тушунасиз?
15. Электролитлардан электр токини оқиши хусусиятларини тушунтиринг.
16. Молизация жараёни қандай жараён?
17. Алюминий ишлаб чиқаришидаги электролиз жараёнини ёритинг.
18. Мис электролизи қандай тартибда амалга оширилади?
19. Мис электролизи жараёнида анод электроди ўзидан нимани ифодалайди?
20. Мис электролизи жараёнида катод электроди ўзидан нимани ифодалайди?
21. Мис электролизи жараёнида анод ва катод электродларининг жойлашув тартиби қандай?
22. Катод ва анод жараёнлари қандай мақсадларда ишлатилиши мумкин?
23. Гальванопластика нима?
24. Гальваностегия нима?
25. Гальваностегия ваннасини иш принципини тушунтиринг.
26. Аноддаги электрокимё ишловга тушунча беринг.
27. Электрокимё ишловни турларини санаб ўтинг.
28. Электрокимё (анодда) тозалаш (травление) нима?
29. Электрокимё (анодда) силлиқлаш ва ялтиратиш нима?
30. Электрокимё усулида ўлчовли ишлов беришни принципини тушунтиринг.
31. Электрокимё ўлчовли ишлов бериш қандай мақсадларда ишлатилиши мумкин?
32. Мультиплъ системаси деганда нимани тушунасиз?
33. Серий системаси ўзидан нимани ифодалайди?

Мавзу: Ультратовуш қурилмалари

Маъруза 12-13.

Ишловни ультратовуш усуллари. Ультратовуш қурилмасини асосий вазифаси. Ультратовуш частотасини манбалари. Магнитострикция. Пьезоэлектрик ўзгартиргичлар. Ультратовушни технологик жараёнларда ишлатишни уч асосий соҳалари. Ультратовуш ердамида технологик жараёнларни тезлаштириш. Саноат қурилмалари. Ультратовушни озиқ-овқат ва бошқа саноатларда қўллаш. Ультратовуш ердамида технологик жараёнларни назорат қилиш.

Ультратовуш ва унинг таъсири. Ультратовуш – бу одам қулоғи эшитадиган чегарадан юқори частотали муҳитни даврий механик тебранишлари. Эластик механик тебранишларни частотага боғлиқ ҳолда инфратовуш (16 Гц-гача), эшитиладиган товуш (16 -дан $20 \cdot 10^3$ Гц-гача), ультратовуш ($20 \cdot 10^3$ -дан 10^{10} Гц-гача), гипертонуш (10^{10} Гц-дан юқори).

Тебранишлар эластик муҳитда босим тўлқинлари кўринишида тарқалади. Муҳитда тарқалаётган гармоник ультратовуш тўлқин тенгламаси:

$$\alpha = A_m \sin \omega \tau,$$

бу ерда: α -муҳит заррачасини мувозанат ҳолатига нисбатан силжиши, м; A_m -силжиш амплитудаси, м; $\omega = 2\pi f$ -айланиш частотаси, с^{-1} ; τ -вақт, с.

Тебранаётган материал заррачани тезлиги

$$v = d\alpha/dt = A_m \omega \cos \omega \tau,$$

тезланиш эса

$$b = dv/d\tau = -\omega^2 A_m \sin \omega \tau.$$

Ультратовуш тўлқинни тарқалишини тезлиги c тўлқин узунлиги λ билан қуйидаги нисбатда боғланган:

$$c = f\lambda.$$

Зичлиги ρ муҳитда c тезлик билан тарқалаётган ультратовуш тўлқинларни босимини амплитудаси:

$$p_m = \rho c \omega A_m = v_m \rho c = v_m z_0,$$

бу ерда: v_m -заррачаларни тебраниш тезлигини амплитудаси ($v_m = A_m \omega$); $z_0 = \rho c$ -муҳитни солиштирма акустик қаршилиги.

Эластик тебранишларни тарқалишида энергия узатилиши материяни кўчирилиши билан боғлиқ эмас. Энергия даврий равишда потенциалдан кинетикка ўтади ва бунинг акси.

Ультратовуш тўлқинни ҳажм бирлигидаги энергия ёки энергияни зичлиги

$$E = 0,5 \rho \omega^2 A_m^2.$$

Ультратовуш тебранишларни интенсивлиги, ёки ультратовушни кучи I , $\text{Вт}/\text{см}^2$, деб вақт бирлигида ультратовуш тўлқинни тарқалиш йўналишига перпендикуляр майдони бирлик майдончадан ўтатган энергияни айтилади:

$$I = Ec.$$

Ультратовуш тебранишларда технологик объектларга таъсир этиш учун ишлатиладиган баъзи бир эффектлар ҳам бўлади.

Суюқликни кавитацияси, ёки уни яхлитлигини бузилиши, ўзгарувчан ультратовуш босим билан боғлиқ. Чўзилиш ярим даврида суюқликда бўшлиқлар ҳосил бўлади, улар сиқилиш ярим даврида ёпилиб, юқори зарба босимларни вужудга келтиради.

Модда томонидан ультратовуш тебранишларни ютилиши - қайтмас жараён (энергия моддани иситиш ва тузилиш таркибини ўзгартиришга сарфланади).

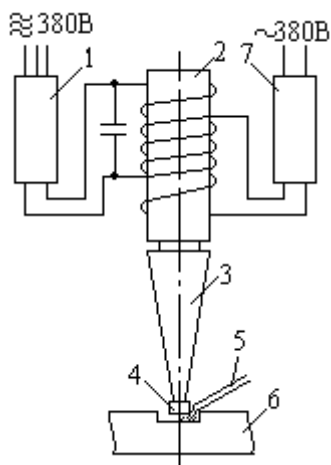
Бундан ташқари, ультратовуш майдонларда заррачаларни коагуляцияланиши ва майдаланиши, суюқликларни газсизланиши ва бошқа ходисалар билинади.

Биологик объектларда ҳамма факторларни комплекс таъсири кузатилади, уларни йиғиндиси мембраналар яқинидаги ультратовушни хужайра мембраналари ва муҳитни заррачаларига таъсир ўтказиши.

Ультратовушни мембраналар сингдирувчанлигини ўзгартирадиган минимал интенсивлиги $0,01 \text{ Вт/см}^2$ -га яқин. Юқорироқ қийматларда ($0,1 \text{ Вт/см}^2$ -гача) хужайра мембраналарини сингдирувчанлигини ўзгаришлари хужайраларни тузилиш таркибида ва ҳаёт фаолиятида кўринадиган бузилишларга олиб келмайди. Бу қийматдан юқори интенсивликда хужайралар шикастланади ва бу ҳолат таъсир тугагандан кейин ҳам бир неча соат сакланиб туради. 1 Вт/см^2 -га яқин интенсивликда биологик объектларда қайтмас ўзгаришлар кузатилади ва улар бузилади ҳам.

Ишловни ультратовуш усуллари бошқа усулларга қараганда катор афзалликларга эга: бошқа усулларда бажариб бўлмайдиган ишлов ва технологик операцияларни бажариш, унумдорликни сезиларли ошириш ва тўла автоматлаштириш ва механизациялаш имконият туғилиши. Шунинг учун улар кенг қўлланилиб келмоқда.

Ультратовуш қурилмани асосий вазифаси - саноат частотасидаги электр энергияни ультратовуш энергиясига айлантириш. қурилма (расм 23) қуйидаги асосий қисмлардан иборат: саноат частотасидаги энергияни



ультратовуш ($2 \cdot 10^4 \div 10^8 \text{ Гц}$) энергиясига айлантирувчи генератор 1; электромагнит энергиясини эластик ультратовуш тебранишларга айлантирувчи вибратор 2; вибраторни кичик

Расм 23. Деталларга электротовуш билан ўлчамли ишлов берадиган қурилмани схемаси.

ишлов берилаётган детал 6-ни иш зонасига суюқлик амплитудадаги тебранишларини асбоб 4-ни тебранишларини анча катта амплитудасига айлантирувчи концентратор 3; келтирувчи эгилувчан шланг ва тўғрилагич 7-дан иборат.

Материалга ишлов берилаятганда асбоб 4-ни учига (расм 23) шланг 5 орқали ишчи суюқлиги ва абразивни заррачаларидан (олмос, карбит, бор ва кремний, электрокорунд) иборат суспензия берилади. Ультратовуш тебранишлар таъсирида абразивни заррачалари юз минглаб ва ҳаттоки миллион марта оғирлик тезланиш кучидан каттароқ тезланиш билан ҳаракатланади. Улар ўз оғирлигидан бир иеча минг марта катта куч билан деталга урилади. Ишлаётган заррачаларни сони жуда катта ва улардан ҳар бири секундига 20 дан 40 минггача зарба қилади, шунинг учун ишлов тезликлари катта.

Ультратовуш энергиясини оқимини зичлиги бнр хиллигида сувдаги босим ҳаводагидан 58 марта катта, бу эса технологик жараёнларда ишлатиладиган қатор эффектларга олиб келади. Улардан бири кавитация. Унинг мазмуни шундаки, товуш энергиясини маълум зичлигида суюқ муҳитда пуфакчалар ёки узилишлар ҳосил бўлади. Улар эса сиқишдаги катта босим худудига тушиб, парчаланади ва натижада 10^7 -дан 10^8 -гача Н/м² катта маҳаллий оний босимлар ҳосил бўлади. Шунинг учун одатда деталларга ишловни суюқлик мавжудлигида берилади.

Ультратовуш частоталар манбалари сифатида ўз-ўзини уйғотувчи генераторлар (юқори частоталиларга ўхшаш), узлуксиз ишлайдиган тиристорли ва транзисторли ўзгартиргичлар, машина генераторлари хизмат қилади.

УЗГ-10 (қуввати 10 кВт ва иш частотаси 18-24 кГц) турдаги лампа генератори энг кўп тарқалган.

Магнитострикцион (илгарилаб қайтиб тебранувчи) ва пьезоэлектрик (радиал тебранувчи халқали) электрик тебранишни ўзгартиргичлари энг кўп қўлланилиб келмоқда.

Магнитострикция

Баъзи бир металллар (темир, никел, кобальт ва бошқалари) стерженлар шаклида бажарилиб, магнит майдон таъсирида ўз узунлигини (ҳажмини ўзгартирмай) ўзгантиради. Бу ҳодиса магнитострикция дейилади ва 80 кГц-гача частоталарда 20...30 Вт/см² интенсивликка эга ультратовуш олиш учун қўлланилади. Магнитострикция мусбат бўлиши мумкин (стержен узаяди) ва манфий бўлиши мумкин (стержен калталанади). Юқори частотали манбадан энергия олувчи индуктив ғалтакни ичига никел стержен қўйилса, у магнит оқимини ўзгаришини (ғалтакдаги токни) частотасига пропорционал частота билан узунлигини ўзгантира бошлайди. Бундай ультратовуш механик тебранишлар манбаси вибратор-тебранишларни кичик амплитудасига эга. Тебранишлар амплитудасини катталаштириш учун вибраторга ўзгармас ток оладиган қўшимча чулғам киритиб, магнитланади.

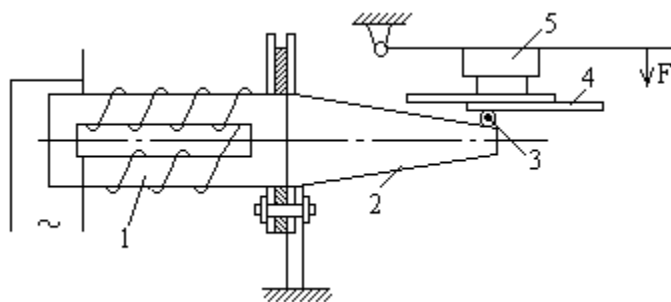
Ультратовушни технологик жараёнларда ишлатишни учта асосий тури мавжуд: материалларга куч билан таъсир этиш, жараёнларни интенсивлаш ва назоратни ультратовуш усуллари.

Материалга кучли таъсир ёки ультратовуш билан мўрт материалларга ўлчамли ишлов (ойна, шиша, кварц, олмос, керамика, кремний ва бошқалар),

цементланган ва азотланган пўлатлар, титанли қотишмаларга ишлов бериш энг эффективдир.

Пайвандлаш техникасида ультратовуш ишлов усули катта истиқболга эга. Бу усул нуқтали ва чокли пайвандлаш, устма-уст пайвандлаш, жипслаштириб пайвандлаш, пресслаб пайвандлашда ишлатилиши мумкин. қурилмани конструктив тузилиши пайвандлашни турига боғлиқ. Расм 24-да нуқтали пайвандлаш қурилмаси келтирилган.

Қурилма магнитострикция ўзгартиргичи 1 ва концентратор 2-дир. Уни учида ишчи аъзо 3 мавжуд.



Расм 24. Металларни ультратовуш билан пайвандлайдиган қурилмани схемаси.

Пайвандланадиган буюм 4 ишчи аъзо ва босим механизми 5 орасига қисилади, пайвандлаш вақтида босим ҳосил қилиш учун бу механизмга катта бўлмаган куч F берилади.

Ультратовуш қийин эрийдиган ва актив металллар яхши пайвандланади (молибден, цирконий, титан ва бошқалар) ҳамда турли ҳар хил металллар, масалан, мис, алюминий, никель.

Ультратовуш усуллари қалайлаш ва нometалл сиртларни (чинни, радиокерамика, ойналар ва иссиқ бардош пластмассалар) металлалаш учун ишлатилади.

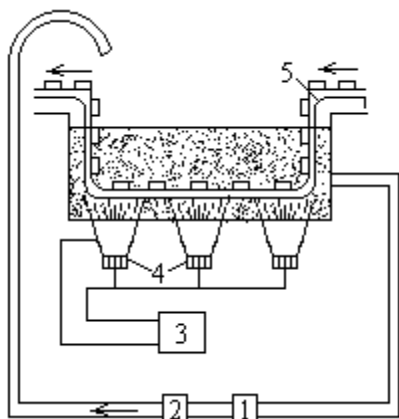
Металл эритмасига ультратовуш билан таъсир қилинса, унинг асосий физик-кимё хусусиятлари ўзгаради: қовушқоқлик, шакл ва эритма қаттиқ фаза орасидаги сирт тортилиши, ҳарорат; газга тўйиниши камаяди; қотган эритмаларни механик ҳарактеристикалари яхшиланади. Юқори эритувчанлик шароитлари яратилади ва бунда янги, илгари ноъмалум бўлган қотишмалар пайдо бўлади. Улар дисперсли дейилади (алюминий ва қўрғошиндан, алюминий ва кремний диоксидидан, дуралюминий ва пўлатдан).

Ультратовуш ердамида технологик жараёнларни тезлаштириш.

Ультратовушни амалда ишлатилишини энг кенг ҳудуди - технологик жараёнларни интенсивлаш, масалан хромлаш жараёнида электролитга ультратовуш тебранишлар берилса жараён 5 марта тезлашади, кумушлашда эса 15 марта тезлашади. Деталларни ифлосликлардан (мойли, сут соғиш аппаратлари, сут идишлари, тухумлар, оксид плёнка, коррозия маҳсуллари, флюслар ва бошқалар) тозалаш айниқса эффектли. Ультратовушли тозалашни ювадиган суюқликли ваннада амалга оширилади, унда

интенсивлиги $2,5 \dots 10 \text{ Вт/см}^2$ бўлган, частотаси $18 \dots 25 \text{ кГц}$ майдон ҳосил қилинади. Ювадиган суюқлик сифатида керосин, бензин, трихлорэтилен, иситилган сув ва бошқалар бўлиши мумкин. Ультратовушни иссиқ энергетик ускуналарида сувга қуйқа ҳосил бўлишига қарши ишлов беришда ҳам қўлланилади.

Саноат қурилмалари. Тозаловчи саноат қурилмалари УЗУ ва УН турдаги стол устига қўйиладиган кичик габаритли, қуввати $0,1-0,4 \text{ кВт}$ -гача бўлган қурилмалар ва УЗВ турдаги ультратовуш ванналарга (расм 25) бўлинади. Майда деталларни тозалашда 25 кГц -гача частоталар ишлатилади, катталарида эса 1600 кГц -гача. Тозаланадиган буюмлар ваннага занжирли транспортер 5 ёрдамида узатилади. Ювадиган суюқлик насос 1 билан филтр 2 орқали берилади.



Расм 25. Деталларни тозалайдиган ультратовуш қурилмани схемаси: 1-насос; 2-филтр; 3-юқори частота генератори; 4-ультратовуш ўзгартиргичлари; 5-транспортер.

Ультратовуш тебранишлар генератори 3 ва ўзгартиргичлари 4 ваннада ультратовуш тебранишларни ҳосил қилади. Кавитацияни майдалаш таъсири ва суюқликни ультратовуш тебранишлар ҳосил қилган турбулент ҳаракати натижасида аслида аралашмайдиган моддаларни мустаҳкам эмулсияларини ҳосил бўлиши кузатилади, масалан сув-мой, сув-симоб, сув-бензин ва бошқалар.

Ультратовушни озик-овқат ва бошқа саноатларда қўллаш.

Ультратовуш озик-овқат саноатида ҳам истиқболга эга. Уни таъсирида микроорганизм ва бактериялар ҳалок бўлади. Буни сут, мева шарбатлари ва бошқа озик-овқатларни пастерлаш учун ишлатилади. Кимё ва енгил саноатида ультратовуш, масалан каучук ва целлюлоза ишлаб чиқаришда юқори молекулали бирикмаларни майдалаш жараёнларини, матоларни бўйаш ва терига ишлов жараёнларини тезлаштириш учун ишлатилади.

Тўқимачилик саноатида жун ёғини совунлаш учун спирт муҳитида 15 соат қайнатилади. Ультратовушларда эса $40-50$ минутда бажарилади.

Қишлоқ хўжалигида ультратовушни экин уруғларига экишдан олдин ишлов бериш; суюқ озик-овқатларни стериллаштириш; сабзавотларни сақлаш муддатини узайтириш; ҳайвонларни даволаш, уларни семирганлигини аниқлаш; турли материалларни қуритилишини тезлаштириш учун ишлатилади.

Ультратовуш ердамида технологик жараёнларни назорат қилиш.

Ультратовуш ёрдамида намуна олмасдан технологик жараёни узлуксиз назорат қилиш мумкин. Ультратовушни тарқалиш тезлиги муҳитни физик-кимё характеристикаларига боғлиқлиги туфайли тезликни ўлчаб муҳитни таркиби ва хусусиятларини ўзгаришини билиш мумкин, унинг концентрациясини назорат қилиш, қўшилмалар мавжудлигини аниқлаш ва технологик жараёни кетишини кузатиш мумкин.

Шундай қилиб, ультратовуш қурилмаларни ишлатиш имкониятлари кенг ва хилма-хил. Бунга қарамай бу қурилмалар қатор камчиликларга ҳам эгадирлар: кўп жараёнларни катта энергия талаблиги ва қурилмаларни махсус тайёргарликдан ўтган ходимлар томонидан ишлатилиши. Шунинг учун, қайсидир ультратовуш усулни ишлатилишини мақсадга мувофиқлиги техник-иқтисодий ҳисоб-китоблардан келиб чиқиши керак.

Назорат саволлари:

1. Ишловни ультратовуш усуллари нимадан иборат?
2. Ультратовушни асосий параметрларини санаб ўтинг.
3. Ультратовушни физик ва биологик объектларга таъсири қандай бўлади?
4. Ультратовуш ўзгартиргичларни иш принципини тушунтиринг.
5. Деталларга ўлчовли ишлов бериш қурилмасини ишини тушунтиринг.
6. Ультратовуш частотасини манбааларини тушунтиринг.
7. Магнитострикция нима?
8. Пьезоэлектрик ўзгартиргичларни иш принципига тушунча беринг.
9. Концентратор нима?
10. Нимага сувда ультратовуш билан ишлов беришни эффективлиги юқори.
11. Ультратовушни технологик жараёнларда ишлатилишини уч асосий соҳаларини айтинг?
12. Ультратовуш ишлов беришни пайвандлаш техникасида қўллаш имкониятларини айтинг.
13. Ультратовуш тебранишлари ёрдамида яна қандай ишларни бажариш мумкин?
14. Ультратовуш ёрдамида технологик жараёнларни тезлаштириш имкониятларини санаб ўтинг.
15. Ультратовушни озик-овқат ва бошқа соҳа саноатларида қўллаш имкониятларини тушунтиринг.
16. Ультратовуш ёрдамида технологик жараёни назорат қилиш принципини тушунтиринг.
17. Ультратовуш қурилмаларини камчиликларини санаб ўтинг.

Мавзу: Электр қиздиришни назарий асослари

Маъруза .

Иссиқлик таъминотини усуллари. Электротермик қурилмалар. Электр қиздириш ускуналаридан фойдаланиш хусусиятлари ва афзалликлари. Электротермик ускуналарни қўллашни техник-иқтисодий асослаш. Ўтказгичлар, диэлектриклар ва ярим ўтказгичларни электр қиздириш. Электр қиздириш динамикасини асослари. Иссиқлик балансини тенгламаси. Электр қиздириш усуллари ва электр қиздирувчи ускуналарни таснифланиши. Электр қиздириш ускуналарни қуввати ва асосий ўлчамларини топиш. Иссиқлик **ФИК** ва электр энергияни солиштирма сарфини аниқлаш.

Иссиқлик таъминотини усуллари. Умумий энергобалансни каттагина қисми иссиқлик энергиясига тўғри келади. Иссиқлик истеъмолчиларини ишлаб чиқариш ва коммунал-маишийларга бўлиш мумкин. Биринчилари иссиқликни хоналарни иситиш, ишлаб чиқариш хоналарини қайноқ сув билан таъминлаш, махсулотга иссиқлик билан ишлов бериш ва бошқа технологик мақсадлар учун ишлатадилар, иккинчилари – турар-жой ва жамоа биноларини иситиш ва қайноқ сув билан таъминлаш, овқат таййерлаш ва ва бошқа маиший мақсадлар учун ишлатадилар.

Электротермик қурилма - электр билан қиздириш жиҳозлари, улар энергия манбаалари ва қиздириш жараёнини бошқарадиган аппаратлардан иборат комплексдир.

Электротермик қурилмаларда электр энергияси иссиқлик энергиясига айланади. Оддий конструкция ва юқори **ФИК**-га эга бўлганлиги туфайли (электр энергия тўла иссиқликка айлантирилса **ФИК** = 1 бўлади), улар саноатни ҳамма соҳаларида, транспортда, қурилишда, қишлоқ хўжалигида, маиший ҳаётда кенг қўлланилади.

Электр қиздириш ускуналаридан фойдаланиш хусусиятлари ва афзалликлари. Электр қиздиришда керакли аниқлик билан ҳарорат режимини таъминлаш ва ишловчиларни меҳнат унумдорлигини сезиларли ошириш мумкин. Электр энергияни иссиқлик энергиясига айлантиришни *электротермия* дейиладиган амалий фан ўрганади. Бу термин маъносида халқ хўжалигини турли соҳаларида электр энергияни иссиқлик таъсиридан фойдаланадиган технологик (электротермик) жараёнларни мажмуаси тушунилади. Электротермик қурилмалар электрлаштирилган машиналар комплексига яхши киради, ишга доим таййер ва деярли хизмат кўрсатишни талаб этмайди; осон автоматлаштирилади, технологик жараёнларни юқори сифатини таъминлайди. Ёнғин ҳавфи камаяди, гигиена ва санитария шароитлари яхшиланади, атроф муҳитга таъсир бўлмайди. қурилмалар содда, габаритлари кичик ва кам металл талаб, қурилиш конструкцияларига талаблари катта эмас. қувват чегаралари ва ишчи ҳарорат нуктаи назаридан универсал, чунки қуввати бир неча ваттдан ўнлаб минг киловаттларгача ва ҳароратлар 15...20°C-дан 20 000°C-гача.

Электротермик қурилмаларни **ФИК**-и бошқа иссиқлик манбааларидан фойдаланиладиганларга қараганда юқорироқ (70...90%, баъзида ундан ҳам юқори). Аммо, ёддан чиқармаслик керакки, электр энергиясини энг катта қисми иссиқлик электр станцияларида ишлаб чиқарилади. Электр энергиясини ёнилғидан олиш ва яна қайта иссиқликка ўзгартириш 30%-га яқин умумий **ФИК** билан бажарилади.

Истеъмолчиларни иссиқлик билан таъминлашни турли вариантларини таққослашда электр станция ва тармроқларни қурилишига кетадиган сарфларни ҳисобга олиш керак. Бундан ташқари, ёнилғини ёндириб иситиш анчагина сарфларни талаб этади, улар нисбатан кичик ва ҳудудий ажратилган объектларни таъминлашда яна кўпаяди, чунки уларга хизмат кўрсатиш қийинлашади, иссиқлик тармоқларида исрофлар кўпаяди, иссиқлик беришни ростлаш мураккаблашади.

Электротермик қурилмалардан фойдаланишни техник-иқтисодий асослаш. Асослашда энергетик факторларни ҳисобга олиш учун конкрет шароитлардан келиб чиқиб, энергияни маҳаллий манбааларидан фойдаланадиган иссиқлик таъминотини мумкин бўлган вариантларини кўриб чиқиш керак. Бунда кўрилаятган ҳолда қўллаш мумкин бўлган иссиқлик ташувчини ҳар бир тури учун оптимал тизимни топилади. Технологик факторларни кўриб чиқишда турли энергия ташувчилардан фойдаланувчи вариантларни технологик жараёни талабларига фақат миқдор бўйича эмас, балки ишлаб чиқилаётган маҳсулотни сифат кўрсаткичлари бўйича таъминлайдиганлари таққосланади. Энергетик ва технологик факторларни ҳисобга олгандан кейин кўриб чиқиш учун рақобатбардош вариантлар қолдирилади ва улар капитал ва ишлатиш сарфлар бўйича таққосланади. Бунда ягона нархловчи меер бўйича вариантларни таққослашга имкон берадиган келтирилган (ҳисобий) сарфлар усулидан фойдаланилади. Иссиқликни бирлигига тўғри келадиган солиштирма келтирилган сарфлар, сўм/кДж:

$$Z = E_n K + I,$$

бу ерда: E_n —инвестор учун маъқул бўлган капитал қўйилмаларни эффективлигини коэффиценти, 0,15 1/йил қабул қилинади; K —иссиқлик таъминоти тизимига киритиладиган солиштирма капитал қўйилмалар, сўм.йил/кДж; I —фойдаланиш учун солиштирма сарфлар, сўм/кДж.

Солиштирма капитал сарфлар, сўм.йил/кДж:

$$K = (K_{yc} + M)/Q_{umt} = K_{yc}(1 + p_m)/Q_{umt},$$

бу ерда: K_{yc} —ускуна ва материалларни нархи, сўм; M —монтаж нархи, сўм; Q_{umt} —иссиқлик таъминоти тизимини йиллик иссиқлик ишлаб чиқарувчанлиги, кДж/йил; p_m —монтаж ишларига ажратиш коэффиценти, нисб.бирл.

Фойдаланиш учун солиштирма сарфлар, сўм/кДж:

$$I = (I_a + I_{жс} + I_{мх} + I_{ёэ})/Q_{umt},$$

бу ерда: I_a —амортизацияга ажратмалар, сўм/йил; $I_{жс}$ —жорий таъмир учун ажратмалар, сўм/йил [$I_a = p_a K$, $I_{мх} = p_{жс} (p_a$ ва $p_{жс}$ —амортизация ва жорий

таъмир учун ажратмалар коэффиценти, нисб.бирл.)); I_{mx} —хизмат кўрсатувчиларни меҳнатга ҳақи, сўм/йил [$I_{mx}=T_{mx}^n p_{mx}(T_{mx}$ —иссиқлик таъминоти тизимига хизмат қилувчи персонални йилдаги ишини умумий соатлари, соат/йил; p_{mx} —бир соатга меҳнат ҳақи, сўм/соат)]; $I_{\bar{e}}$ —иссиқлик таъминоти тизими истеъмол қиладиган ёнилғи ёки электр энергияни нархи, сўм/йил.

Энергия ташувчи сифатида электр энергиядан фойдаланувчи вариант учун уни ҳақини тўлаш билан боғлиқ сарфлар, сўм/йил:

$$I_3 = W p_3,$$

бунда: W —электр энергияни йиллик истеъмоли, кВт·соат/йил; p_3 —электр энергия тарифи (нархи), сўм/кВт·соат.

Бир йилдаги электр энергия истеъмоли, кВт·соат/йил:

$$W = Q_{um}/3600 \eta_{um}.$$

Бунда η_{um} —электр ва иссиқлик таъминоти тизимини умумий ФИК-и.

қаттиқ ёки суюқ ёнилғидан фойдаланишда унга тўланадиган маблағ:

$$I_{\bar{e}} = B(p_{\bar{e}n} + p_n l),$$

бу ерда: B —ёнилғини йиллик истеъмоли, т/йил; $p_{\bar{e}n}$ —ёнилғини нархи, сўм/т; p_n —ёнилғини ташиш тарифи, сўм/т·км; l —ташиш маршрутини узунлиги, км.

Бир йилда истеъмол қилинадиган ёнилғи миқдори, т:

$$B = 10^3 Q_{um} / Q_{\bar{e}} \eta_{um}.$$

бу ерда: η_{um} —иссиқлик таъминот тизимини иссиқлик ФИК-и; $Q_{\bar{e}}$ —ёнилғи ёнишини солиштира иссиқлиги, кДж/кг.

Булардан ташқари, ёнилғини ташиш ва сақлаш билан боғлиқ бошқа сарфларни ҳам ҳисобга олиш керак.

Кўрилаятган вариантларни оптималлигини меёри – келтирилган сарфларни минималлиги.

Баъзи ҳолларда таъминотни вариантларини иқтисодий эффективлигини ҳўжалик нуқтаи назаридан баҳолаш учун сарфларни амалдаги оқланиш муддатини меёрий муддат билан таққослаш усули ишлатилади.

Сарфларни амалдаги оқланиш муддати:

$$T_{o\kappa} = K_3 - K_{\bar{e}} / (I_{\bar{e}} - I_3),$$

бу ерда: K_3 , I_3 —электр энергиядан фойдаланилганда капитал қўйилмалар, сўм, ва фойдаланиш сарфлари, сўм/йил; $K_{\bar{e}}$, $I_{\bar{e}}$ —ёнилғидан фойдаланилганда капитал қўйилмалар, сўм, ва фойдаланиш сарфлари, сўм/йил.

Сарфларни оқланишини меёрий муддати:

$$T_m = 1/E_m.$$

Электр энергиясидан фойдаланувчи вариант иқтисодий эффектив бўлади, агар:

$$T_{o\kappa} < T_m.$$

Бундай ҳолат нархи қиймат махсус электротермик ускуналардан фойдаланилганда, $K_3 > K_{\bar{e}}$ ва $I_3 < I_{\bar{e}}$ бўлганда, вужудга келади. Кўпроқ $K_3 < K_{\bar{e}}$ ва $I_3 > I_{\bar{e}}$ бўлади. Бунда кўп бўлган фойдаланиш сарфлари капитал

қўйилмаларда тежалган миқдор билан компенсацияланадиган муддат T_k топилади:

$$T_k = K_{\Sigma} - K_{\Sigma}/(I_{\Sigma} - I_{\Sigma}).$$

Электр энергиядан фойдаланадиган вариант иқтисодий оқланади, агар

$$T_k > T_m.$$

Иссиқлик билан таъминлаш вариантларини иқтисодий таққослашда ҳисобга олиш керакки, бирламчи энергия ташувчи сифатида электр энергиядан фойдаланишда баъзи ҳолларда истеъмолчиларни иссиқлик билан энг тўла ва аниқ таъминлаш туфайли бўладиган технологик эффект ҳисобига қўшимча иқтисодий самара олинади.

Баъзида электр қизитишни фақат иқтисодий факторлар туфайли эмас, балки социал факторлар, масалан, ишлаб чиқаришни ҳавфсизлигини ошириш, атроф муҳитни ифлосланишини камайтириш ва бошқалар туфайли қўлланилади.

Ўтказгичлар, диэлектриклар ва ярим ўтказгичларни электр қиздириш. Ўтказгичдан (солиштирма қаршилиги γ) I ток оққанда ажрайдиган энергияни аниқлаймиз (расм 2.1,а). Бунинг учун ўтказгичда чексиз кичик цилиндрсимон $dV = dl dS$ асослари dS бўлган ҳажмни оламиз, асослан потенциалли бўлиб, бир биридан dl масофада бўлишади.

Ҳажм элементини асосидан ўтаятган ток $dI = j dS$ ва кўрилаятган ҳажмни асослари орасидаги потенциаллар айирмаси $dU = E dl$ бўлса, вақт бирлигида ютилиятган энергия:

$$dP = dI dU = j dS E dl = j E dV.$$

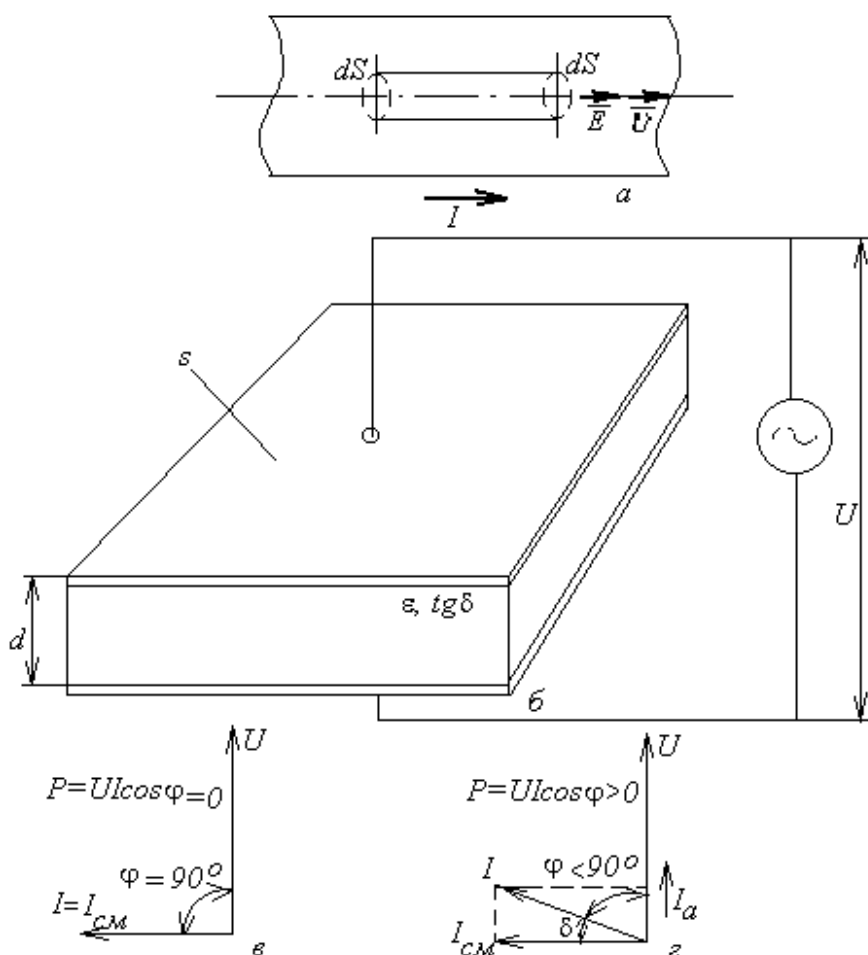
Ҳажм бирлигида вақт бирлигида ажраятган энергия:

$$P = dP/dV = j E = \gamma E^2 = E^2/\rho = j^2/\gamma = \rho j^2,$$

бунда ρ –ўтказгични солиштирма электр қаршилиги.

Ҳажм бирлигида вақт бирлигида ажраятган энергияни солиштирма кувват дейилади.

Охирги тенглама энг умумий дифференциал шаклда Ленц-Джоуль қонунидир ва шаклидан қатъий назар



Расм 2.1. Ўтказгичлар

(а) ва диэлектриклар (б) электр майдонида, электронли (в) ва диполли (г) кутбланадиган диэлектриклар учун вектор диаграммалар. ҳар қандай ўтказгичлар учун қўлланилиши мумкин.

Бу тенгламадан фойдаланиб, ҳажми V ўтказувчи муҳит ютатган қувватни топиш мумкин:

$$P = \int_V E^2 dV = \int_V \rho j^2 dV.$$

Агар кўрилаятган ҳажмда $\rho = \text{const}$ $j = \text{const}$,

$$P = \rho j^2 \int_V dV = \rho j^2 V = \rho j^2 S l = \rho l^2 l / S = R I^2.$$

Олинган тенглама интеграл шаклдаги Ленц-Джоуль қонуни бўлиб, электр ток оққанда ўтказгичда ажратган иссиқлик миқдорини белгилайди.

Диэлектриклар. Ўзгарувчан ток генераторини қисқичларига уланган ясси конденсатордаги электромагнит жараёнларни кўриб чиқамиз. Потенциаллар айирмаси (конденсатордаги кучланиш) τ вақт бўйича гармоник қонунга биноан ω бурчак частота билан ўзгаради ва пластиналар орасидаги бўшлиқ диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ бўлган модда билан тўлдирилган (расм 2.1,б).

Диэлектрикда ўзгарувчан магнит майдон таъсирида го бир йўналишда, го тескарисида кутбланиш содир бўлади. Бу зарядланган заррачаларни узлуксиз силжиши – электр токидир, уни силжиш токи дейилади, у конденсатордаги кучланиш билан фаза бўйича тўғри келмайди. кутбланишни

баъзи турларида, масалан, электронли, диэлектрикни зарядланган зарралари электр майдон таъсирида ҳеч қандай кечикмасдан силжишади. Энг катта силжиш кучланиш нолдан ўтаётганда содир бўлади, чунки бу онда қутбланиш интенсивроқ бўлаётган бўлади. Ш.қ., диэлектрикдаги силжиш токи кучланишдан даврни чорагига олдинда бўлади, ёки 90° -га (расм 2.1,в), ва қутбланиш энергия сарфисимз содир бўлади, яъни:

$$P = UI \cos \varphi = 0.$$

Диполли қутбланишни бошқа турларида диэлектрикни зарралари кучланишга нисбатан кечикиш билан силжийдилар, силжиш токи кучланиш векторидан $\varphi < 90^\circ$ бурчакка олдинлаб кетади (расм 2.1,г). Тўла ток таркибида фаза бўйича кучланиш билан тўғри келадиган I_a ташкил этувчиси пайдо бўлади. Бу ходиса зарралар орасида таъсир этувчи ички кучлар уларни электр майдон йўналишида йўналтирилишига қаршилик қилишлари билан боғлиқ. Бу кучларни енгиш учун диэлектрикда иссиқлик кўринишида ажралувчи электр энергияни сарфлаш керак, яъни:

$$P = UI \cos \varphi.$$

Диэлектрикларни исрофлар бурчаги дейиладиган δ бурчак φ бурчакни 90° -гача тўлдиради ва иссиқликка айлантирилган ютилган электр энергиясини характерлайди. Бунда юқоридаги тенгламани ёзиш мумкин:

$$P = UI \sin \delta \quad (2.8)$$

Силжиш токи $I_{\text{кул.}}$ ва тўла ток I қуйидаги нисбат билан боғланган

$$I = I_{\text{кул.}} / \cos \delta \quad (2.9)$$

силжиш токи

$$I_{\text{кул.}} = U \omega C, \quad (2.10)$$

бу ерда: ω —бурчак частота, с^{-1} ; C —конденсатор сиғими, Ф.

Ишчи конденсаторни сиғими, Ф:

$$C = S \varepsilon / d.$$

Бу ерда: S —пластиналар майдони, м^2 ; ε —материални диэлектрик сингдирувчанлиги, Ф/м; d —пластиналар орасидаги масофа, м.

Конденсатор пластиналарини орасига қўйилган материални диэлектрик сингдирувчанлиги

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r,$$

бунда: ε_0 —электр доимийси, Ф/м ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$); ε_r —материални нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги.

$\omega = 2\pi f$ -лигини ва (2.9) ҳамда (2.10) тенгламаларни ҳисобга олиб, (2.8)-ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P = 2\pi f U^2 \varepsilon_r \varepsilon_0 S / d \operatorname{tg} \delta,$$

ёки

$$P = 2\pi f E^2 \varepsilon_r \varepsilon_0 V \operatorname{tg} \delta \quad (2.13)$$

бу ерда: $E = U/d$ —диэлектрикдаги электр майдонни кучланганлиги, В/м; $V = Sd$ —диэлектрикни ҳажми, м^3 .

Агар қувватни материал ҳажмига бўлинса, (2.13) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P_V = 2\pi f E^2 \varepsilon_r \varepsilon_0 V t g \delta \quad (2.14)$$

Тенглама (2.14) вақт бирлигида диэлектрикни ҳажмини бирлигида ажраётган иссиқликни миқдори, электр майдон (f ва E) ва материал (ε_r ва $t g \delta$) параметрларини боғлайди. Солиштирма қувватни кўтариш учун юқори частоталар ва электр майдонни катта кучланганликлари қўлланилади, уларни чегаравий қийматлари диэлектрикни тешилиши (бузилиши) билан чекланади.

Электр майдонга қўйилган ярим ўтказгичда силжиш токи билан бир каторда ўтказиш токи пайдо бўлади, у кучланиш билан фаза бўйича тўғри келади ва, демак, электр майдон энергиясини иссиқликка ўзгарувчи қўшимча сарфларини вужудга келтиради.

Электр қиздириш динамикасини асослари. Ҳажми V , солиштирма иссиқлик сиғими c ва зичлиги ρ материални ичида қуввати P иссиқлик манбаи мавжуд, манбаани ташқи сирти F атроф муҳит билан контактланиб, иссиқликни унга тарқатади. Материал ҳарорати t_m -ни атроф муҳит ҳарорати t_{am} -дан ошиши ϑ :

$$\vartheta = t_m - t_{am}. \quad (2.15)$$

қуйидагиларни мавжуд деб қабул қиламиз: ҳар қандай вақтда материални ҳажмидаги ҳар қандй нуқтани ҳарорати t_{am} бир хил; материални солиштирма иссиқлик сиғими c ва, демак, унинг тўла иссиқлик сиғими $C_u = V \rho c$, ҳамда иссиқликни бериш коэффициенти k_u -лар ҳароратни ошишига боғлиқ эмас.

$d\tau$ вақтда материалга келтирилган энергияни бир қисми $C_u d\vartheta$ унинг ҳароратини оширишга сарфланади, бошқа қисми $k_u F \vartheta$ атроф муҳитга тарқатилади, яъни:

$$P d\tau = C_u d\vartheta + k_u F \vartheta d\tau. \quad (2.16)$$

Демак, электр қиздириш жараёнини тенгламаси

$$d\vartheta/d\tau + \frac{k_u F}{C_u} \vartheta - \frac{P}{C_u} = 0 \quad (2.17)$$

доимий коэффицентларга эга биринчи даражали дифференциал тенгламадир.

қиздиришни вақти τ материални қиздириш режимини белгиловчи параметрлардан бири. Атроф муҳит ҳароратидан материални ҳароратини бошланишдаги ошиши ϑ_0 нолга тенг деб қабул қилиб, яъни материал ва атроф муҳит ҳароратлари тенг деб олиб, (2.17) тенгламани ёзамиз:

$$d\tau = C_u d\vartheta / (P - k_u F \vartheta). \quad (2.18)$$

Тенглама (2.18)-ни интеграллаб ва масалани қабул қилинган шартларидан интеграллаш доимийсини топиб, оламиз:

$$\tau = \frac{C_u}{k_u F} \ln \frac{P}{P - k_u F \vartheta}. \quad (2.19)$$

Шундай қилиб, қиздириш вақти материални умумий иссиқликни сиғими, қиздириш қуввати ва иссиқликни бериш қобилияти билан белгиланади.

Материални умумий иссиқлик сиғими C_u -ни унинг иссиқликни бериши $k_u F$ -га нисбати – катталиқ T қиздиришни вақт доимийси дейилади. Буни ҳисобга олиб

$$\tau = T \ln \frac{P}{P - k_u F \vartheta}. \quad (2.20)$$

қиздириш ҳароратини ошиши (2.20)-дан топилади:

$$\vartheta = (P/k_u F)(1 - e^{-\tau/T}). \quad (2.21)$$

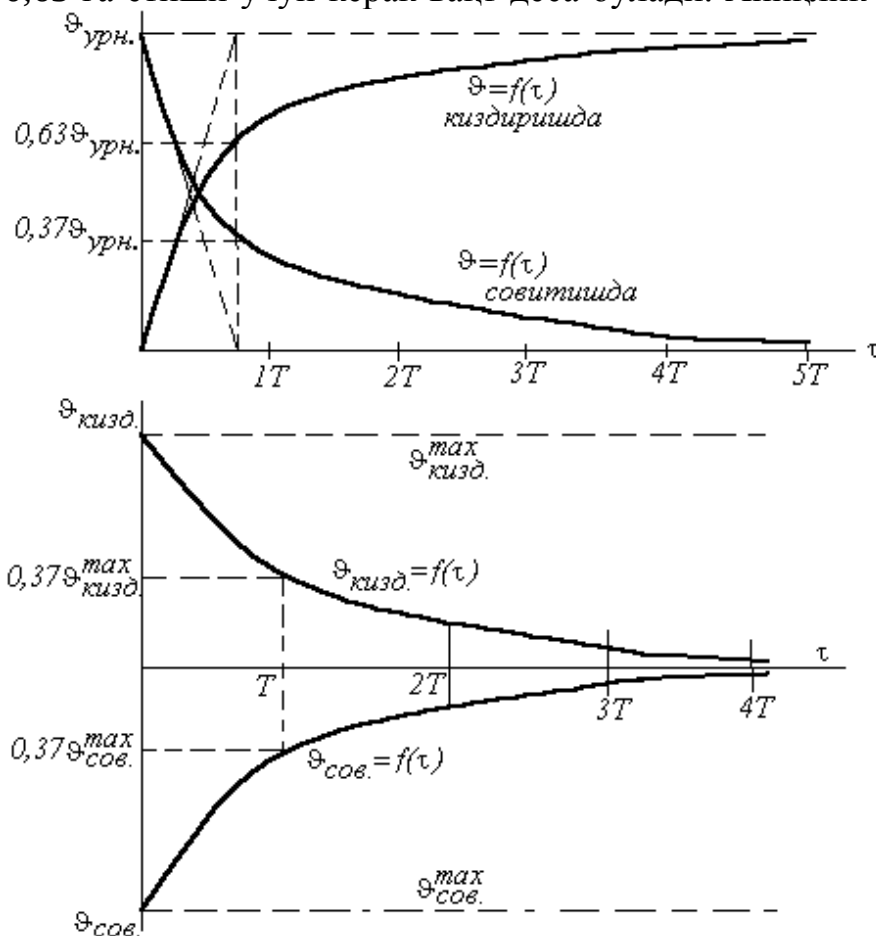
Расм 2.2,а-да (2.21) график кўринишида берилган, ундан кўриниб турибдики, $\tau=\infty$ -лигида ҳароратни ошиши ўрнатилган қийматни қабул қилади

$$\vartheta_{урн.} = P/k_u F. \quad (2.22)$$

Кўрсатиш мумкин, $\tau=T$ -лигида

$$\vartheta_u/\vartheta_{урн.} = 0,63. \quad (2.23)$$

Бунинг асосида вақт доимийси T -ни ҳарорат ошишини ўрнатилган қиймати 0,63-га етиши учун керак вақт деса бўлади. Аниқлик 1%-гача билан ҳарорат



Расм 2.2. қиздириш ва

совитиш жараёнларини вақтий характеристикалари: ҳароратни ошиши ва қиздириш ва совитишни тезликлари.

ўрнатилган қийматга $5T$ -га тенг вақтда етади деб ҳисоблашади.

Электротермик қурилма ўчирилганда материал совийди. қурилмага келтирилятган энергия нолга тенглиги туфайли (2.16) тенгламани чап томони ҳам нолга тенг:

$$C_u d\vartheta + k_u F \vartheta d\tau = 0. \quad (2.24)$$

Агар совитиш $\tau=0$ -лигида ҳароратни ошишини ўрнатилган қиймати $\vartheta_{урн.}$ -дан бошланса, тенглама (2.24) қуйидаги кўринишни олади:

$$\vartheta = \vartheta_{урн.} e^{-\tau/T} = P/k_u F e^{-\tau/T}. \quad (2.25)$$

$\tau=T$ -лигида

$$\vartheta/\vartheta_{урн.} = 0,37 \quad (2.26)$$

ва совитиш амалда $5T$ -га тенг вақтда тугайди.

қиздиришда ва совитишдаги ҳароратни ошишини ўзгаришини экспонента шакли уларни тезликлари вақтда ўзгариши тўғрисида далолат беради.

қиздириш тезлиги $\nu_{қиз.}$ -ни аниқлаш учун (2.22) тенгламани вақт бўйича дифференцияланади:

$$\nu_{қиз.} = d\vartheta/dt = -\frac{\vartheta_{урн.}}{T} e^{-\tau/T}. \quad (2.27)$$

Совитиш тезлиги $\nu_{сов.}$ -ни (2.25) тенгламани вақт бўйича дифференцияланади:

$$\nu_{сов.} = d\vartheta/dt = -\frac{\vartheta_{урн.}}{T} e^{-\tau/T}. \quad (2.28)$$

(2.27) ва (2.28) тенгламаларни анализидан кўриниб турибдики, қиздириш ва совитиш тезликлари нолгача экспонента қонуни бўйича $\tau=\infty$ вақтдан кейин камайишади, амалда эса $5T$ -га тенг вақтдан кейин.

Расм 2.2,б-да қиздириш ва совитиш тезликларини вақтга боғлиқликлари кўрсатилган. қиздиришни максимал тезлиги $\nu^{max.}_{бош.}$ қиздиришни бошланиш вақтида кузатилади, унда қиздирилятган материал ва атроф муҳит ўртасида ҳароратни фарқи бўлмайди. Совитишда ҳароратни пасайиш тезлиги ҳам совитиш бошланган вақтда максимал қиймат $\nu^{max.}_{сов.}$ -га эга бўлади.

Ҳароратни ошиши ва қиздиришни тезлигини динамикаси жараёни энергетик кўрсаткичларига ҳам таъсир қилади, биринчи навбатда иссиқлик **ФИК**-ка. Кўрилятган ҳолда у фойдали сарфланган энергияни умумий сарфланганни нисбати, яъни

$$\eta_u = C_m d\nu/Pd\tau. \quad (2.29)$$

(2.16) тенгламани ҳисобга олган ҳолда

$$\eta_u = 1 - \nu/\nu_{урн.} \quad (2.30)$$

Тенглама (2.30) тўғри чизикдир. η_u $\nu=0$ -лигида 1-га тенг, яъни қиздириш бошланишида, ва $\nu=\nu_{урн.}$ -лигида 0-га тенг.

η_u -ни вақтга боғлиқлигини тадқиқ қилиш учун тенглама (2.30)-га тенглама (2.21)-дан топилган ν қийматини қўйиш керак:

$$\eta_u = e^{-\tau/T}. \quad (2.31)$$

Тенглама (2.31)-дан келиб чиқадики, иссиқлик **ФИК**-и вақт функциясида экспонента қонунига биноан қиздиришни бошланишидаги бирдан ҳароратни ошишини ўрнатилган қийматидаги нолгача камаяди, унда ҳамма келтирилган қувват атроф муҳитга узатилади.

қиздиришни динамикасини анализи соддалаштиришларга асосланган, улар ҳар доим ҳам ҳақиқатга тўғри келавермайди, масалан қиздирилятган материални тўла сиртидан иссиқликни беришни бир хил шароитлари, атроф муҳит ҳароратини ошишини бошланишдаги йўқлиги ва бошқалар.

Иссиқлик балансини тенгламаси. Кўриб чиқилган қиздириш ва совитиш жараёнлари стационар эмас, чунки материални иссиқ бўлиши ва унинг ҳарорати билан боғлиқ. Келаятган иссиқлик энергияси унинг сарфига тенглигида иссиқлик баланси содир бўлади.

Умумий ҳолда иссиқлик энергияси электротермик ускуналарда материални қиздириш ва фазовий ўзгартириш (буғланиш, эриш)-га фойдали сарфланади. Баъзи турдаги электротермик ускуналарни ишлашида фазовий ўзгартириш йўқ бўлиши мумкин. Иссиқлик энергиясини маълум қисми ёрдамчи ускуналар (сақлайдиган идиш, ишлов жойига юклаш масламалари)-ни қиздиришга сарфланади. Иссиқлик исрофлари ҳамма электротермик ускуналарда албатта мавжуд.

Электротермик ускуналарга иссиқлик энергияси электр қиздиргичдан келади, унда электр энергияси иссиқлик энергиясига ўзгартирилади. Бундан ташқари, иссиқлик қиздиришга мўлжалланган объектни комплектига кирувчи турли электр ускуналардан ҳам келиши мумкин. Иссиқлик манбаалари – бу электр двигателлар ва ёритиш ускуналари, улар электр энергиясини 20%-дан 90%-гача қисмини иссиқликка айлантиришади.

Иссиқлик энергияси ҳайвон ёки ўсимлик бўлган биологик объектлардан ҳам келиши мумкин.

Иссиқлик баланси тенгламаси:

$$\sum Q_{\text{кел.}} = \sum Q_{\text{сарф.}} \quad (2.32)$$

бунда: $\sum Q_{\text{кел.}}$ —келаятган иссиқлик энергияни йиғиндиси;
 $\sum Q_{\text{сарф.}}$ —сарфланаятган иссиқлик энергияни йиғиндиси.

Айтилганлар ҳисобга олинса (2.32) янгидан ёзилиши мумкин:

$$Q_{\text{эқ.}} + Q_{\text{б.}} + Q_{\text{эу.}} = Q_{\text{фой.}} + Q_{\text{ёрд.}} + Q_{\text{иср.}} \quad (2.33)$$

бу ерда: $Q_{\text{эқ.}}$, $Q_{\text{б.}}$, $Q_{\text{эу.}}$ —электр қиздиргичлар, биологик объектлар ва электр ускуналарни иссиқлик энергияси; $Q_{\text{фой.}}$ —фойдали сарфланадиган энергия; $Q_{\text{ёрд.}}$ —ёрдамчи ускуналарни қиздирадиган энергия; $Q_{\text{иср.}}$ —иссиқлик исрофлар энергияси. Ҳаммасида Q Дж, яъни Вт·с бирликда ўлчанади, ёки кДж, МДж, Вт·соат.

Мавзу: Тўғридан тўғри қиздирувчи электротермик қурилмалар

Маъруза 14.

Электр билан қиздириш усуллари ва электротермик қурилмаларни таснифланиши. Ишлатиш сохалари. Электрик характеристикалар. Металл заготовкани тўғридан-тўғри қиздирувчи қурилма. Озиқ-овқат саноатида қўлланилиши. Электроплазмолиз. Тўғридан-тўғри қиздирувчи электр печлари.

Электр билан қиздириш усуллари ва электротермик қурилмаларни таснифланиши. Электротермик қурилмаларни конструкцияларини жуда кўп турлари мавжуд. Улар қиздириш тури, ўлчамлари ва қуввати бўйича ажратилади, аммо таснифлаш анча мураккаб.

Электр энергиясини иссиқликга айлантириш усулига қараб электротермик қурилмаларни шартли равишда 8 гуруҳга бўлиш мумкин:

1. қаршилик билан қиздириш.
2. Электр ёй билан қиздириш.
3. Индукцион қиздириш.
4. Диэлектрик қиздириш.
5. Термоэлектрик қиздириш.
6. Электрон қиздириш.
7. Нур билан (лазерли) қиздириш.
8. Конбинацияланган усуллар.

Ҳар бир гуруҳга ҳар хил принцида ишлайдиган, тузилиш ва вазифаси ҳам ҳар хил қурилмалар киритилади. Масалан, қаршилик билан қиздириш қурилмалари бевосита ва билвосита қиздирадиганлардан иборат.

Бевосита қиздирувчи электротермик қурилмаларда қиздириладиган ток ўтказувчи буюм (материал) электр занжирга тўғридан-тўғри ёки пасайтирувчи трансформатор орқали уланади.

қиздириладиган буюмдан ток ўтганда (унинг қаршилиги 0-эмас) электр энергия иссиқлик энергиясига айланади. Жоуль-Ленц қонунига биноан ток ўтганда ажрайдиган иссиқлик

$$Q = I^2 R T, \quad ()$$

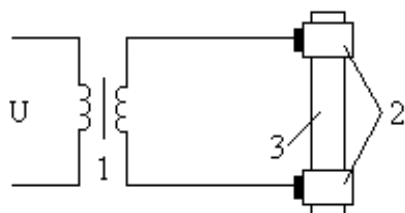
бу ерда I -ток, А; R -қаршилик, Ом; T -вақт, с; Q -иссиқлик, жоульда ўлчанади.

Ишлатиш сохалари. Бевосита қиздириш қурилмалари штамплаш ва шакл бериш, қатор буюмларни мустаҳкамлаш, сим ва лента ишлаб чиқаришда, баъзи юқори ҳароратли кимё термик жараёнларда (кўмир электродларни графитлаш, карборунд ишлаб чиқиш), озиқ-овқат, шиша пишириш саноатларида, музлаган трубаларни эритишда ва бошқаларда кенг қўлланилади. Бевосита қиздириш қурилмаларига иситиш ва қайноқ сув билан таъминлашга хизмат қиладиган электродли сув иситиш ва пар ҳосил қилиш қозонлари қиради.

Электрик характеристикалар. Одатда бевосита қиздирилувчи буюмни қаршилиги оз шунинг учун керакли қувватни ($P = U^2/R$) нисбатан паст кучланишларда – бирлардан ўнларгача В-ларда олиш мумкин. Ундан

ташқари ишлов олаётган буюмлар ва материалларни электр қаршилиги ташқи шароит, шакл ва геометрик ўлчамларга боғлиқ бўлиши мумкин. Шу сабабли бевосита қиздириш қурилмаларида ўзгарувчан ток ва трансформаторлар қўлланилади. Бу билан иккиламчи кучланишни ростлаш диапазони кенг бўлади. Бундай трансформаторларни иккиламчи чулғамлари катта тоқлар туфайли битта ўрам шаклида бўлиши мумкин.

Металл заготовкани тўғридан-тўғри қиздирувчи қурилма. Расмдаги бевосита қиздириш схемасида қиздирилятган заготовка 3 қисувчи қурилма ёрдамида 2 контактларга уланади, улар эса трансформатор 1-га уланган. Контактлар юқори ўтказувчанликка ва мустаҳкамликка эга материалдан оғир вазнли қилиб



Расм 26. Металл заготовкани тўғридан-тўғри қиздирувчи қурилмани принципиал электр схемаси.

тайерланади. Кўпинча уларни ичини бўш қилинади ва сув билан совутилади.

Тўғридан-тўғри қиздирувчи жиҳозларни афзалликлари қуйидагилар: заготовка кизда (бир неча ёки ўнлар секундда) қиздирилиши таъминланади, бу эса юқори унумдорликни, иссиқликни оз сарфларини ва катта **ФИК**-ни таъминлайди ($\eta = 70-75\%$);

металлни деярли оксид плёнкага сарфланмаслиги;

қурилмани кичик габаритлари ва иш шароитини яхшиланиши.

қурилмалар камчиликларига мураккаб шаклли деталларни ҳар хил кесимларда ток зичлиги бир хил бўлмаганлиги сабабли бир хил қиздирилишини таъ-минлаб бўлмаслигини киритиш мумкин.

Ўтказгични кесимидаги ток зичлиги сирт эффекти, яъни токни сирт қатламларига чиқазиб юборилиши туфайли ўзгариб туради. Бу иссиқликни текис ажрамаслигига ва заготовка материални актив қаршилигини ўзгаришига олиб келади. Металлни сирт қатламида сингиш чуқурлиги δ_s -га тенг қалинликда энергияни 86,8%-зи ажрайди. Тахминий ҳисобларда иссиқликни ҳаммаси сирт (актив) қатламда ажрайди деб ҳисобланади. Шуларни ҳисобга олиб, қизийдиган қалинликни тахминий ифодадан топилади:

$$\delta_s = 503 \sqrt{\rho \mu_r f} \quad (12)$$

бу ерда μ_r -заготовка материални нисбий магнит сингдирувчанлиги; ρ -солиштирма қаршилик, Ом.м; f -ток частотаси, Гц.

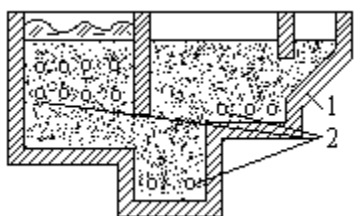
Озиқ-овқат саноатида қўлланилиши. Бевосита қиздириш усули озиқ-овқат саноатида нон пиширишда, хамирни иситишда, музлаган майда балиқни музини эритишда ва бошқаларда ишлатилади.

Хамир ва бошқа сув билан ун аралашмалари ярим дисперс таркибида бўладилар ва ионли ўтказувчанликка эгадирлар. Бу аралашмалардан ўзгарувчан ток ўтказилса, аралашма текис қизийди, бу эса массани

Электр контакт усулида нон пиширишда электр токи диэлектрик қолипга металл пластинкани электродлар орқали келтирилади. Электродлар қолипни ён сиртидир, ток ўтганда ҳамирда иссиқлик ажрайди ва унинг ҳажми тез ва текис қизийди. Бу нон пиширишни электр контакт усулини асосий афзаллигидир. Нон юқори сифатли, силлиқ куйдирилмаган, узилиш ва ажунгларсиз чиқади, юмшоқ эластик ва текис тақсимланган ҳаво пуфакчалари ва намлик билан чиқади. Пишириш вақти бир неча марта камаяди, 127 В кучланишда яқин 10 минутни ташкил қилади. Нон вазини камайиши анча кичиклашади. Электр контакт усул иссиқлик режимини осон ва аниқ созлашга ва жараёни тула автоматлаштиришга имкон беради. Электр энергияни солиштира сарфи нон пишириш усулини қиздиришни анъанавий радиацион-конвектив усулига қараганда 2-2,5 марта оз. Камчилиги - нон сиртларида қотган қатлам йўқлигидир. Шунинг учун электр контакт усул бисквитлар, сухарилар тайёрлаш ва қотган қатламсиз нон пишириш учун ишлатилади. Бу камчилик пиширишни комбинацияланган усулида бартараф этилиши мумкин.

Электроплазмолиз. Электроплазмолиз жараёни озик-овқатларни тез айланаётган электродлар орасидаги ораликдан ўтқазишдан иборат. Электродларга 100 В ўзгарувчан кучланиш берилган бўлади.

Бевосита қиздириш электр печлари. Бевосита қиздириш электр печлари ҳар хил технологик жараёнлар учун ишлатилади: сортли ва махсус шиша массаларини қайнатиш, кўмир буюмларни графитлаш, карборунд ишлаб чиқариш ва бошқалар.



Шиша қайнатиш печ (расм 27) ичи юқори глинозёмлик, магнетитлик ёки бошқа ўтга қарши материаллардан тайёрланган блоклар билан

96

Электродларга энергия пасайтирувчи бир ва уч фазали иккиламчи кучланиши ростланадиган (50-200 В) трансформаторлардан келтирилади. Электродлар бир ёки уч фазали гуруҳларни ташкил қилишади. Трансформаторларни қуввати бир неча минг киловольтамперга етиши мумкин.

Газда қиздириладиганларга қараганда электр билан бевосита қиздирилувчи шиша пиширувчи печлар қуйидаги афзалликларга эга:

- шиша массасини ёнилғини ёниб бўлган қолдиқлари билан ўзаро таъсирини йўқлиги, бу шишани сифатини анча оширади;
- пиширишни жараёни тезлашади ва печни термик **ФИК**-и кўтарилади;
- печни ўлчамлари кичраяди ва иш жойини санитария-гигиена шароитлари яхшиланади.

Назорат саволлари:

1. Электротермик қурилма нима?
2. Электротермия деганда нимани тушунаси?
3. қандай жараёнлар электротермик жараёнлар тоифасига киради?
4. қандай қурилмалар электротермик қурилмалар деб аталади?
5. Электротермик қурилмаларни анъанавий қиздириш қурилмалардан афзалликлари нимада?
6. Биринчи ва иккинчи турдаги ўтказгичлар нима билан фарқланади?
7. Электрод материалларига асосий талабларни айтинг.
8. Электр контактли ва электродли қиздиришларни мазмуни нимада?
9. Нима учун электр контактли ва электродли қиздиришларларда ўзгарувчан ток ишлатилади?
10. Сирт эффектни таъсири нимада билинади?
11. Ўзгарувчан токни сиртга сингишини чуқурлиги қандай топилади?
12. Иссиқлик истеъмолчиларини қандай гуруҳларга бўлиш мумкин?
13. қандай иссиқлик алмашув усулларини биласиз?
14. Электротермик қурилмаларда электр энергияси қандай усулларда иссиқлик энергиясига айланади?
15. Иссиқлик ўтказувчанлик усулини қандай тушунаси?
16. Конвектив иссиқлик алмашуви қандай усул?
17. Нурли иссиқлик алмашувини тушунтириб беринг.
18. Тўғридан-тўғри қиздириш қурилмасини иш принципи?
19. Бевосита қиздириш қурилмалари қайси ишлаб чиқаришларда ишлатилади?
20. Бевосита қиздириш ускуналарини трансформаторлари?
21. Бевосита қиздириш усулини афзалликлари ва камчиликлари.
22. Бевосита қиздириш усулини озиқ-овқат саноатини қайси жабҳаларида ишлатилади ва бунинг афзалликлари?
23. Электрплазмолиз нима?
24. Бевосита қиздириш печларини тузилиши, иш принципи ва турлари?
25. қиздириш жараёнида иссиқлик ФИК қандан ўзгаради ва уни қандай ошириш мумкин?

Мавзу: Электр сув иситгичлари ва буғ қозонлари

Маъруза .

Элементли сув иситгичлари. Электродли сув иситиш ва буғ қозонлари. Электр сув иситгичлардан фойдаланиш хоссалари.

Элементли сув иситгичлари. қаршилик билан бевосита сув иситгичлари ва пар қозонларида ёки электродли иситгичларда иссиқлик Ленц-Джоуль қонунига биноан тўғридан тўғри сувда ёки буғ-сув аралашмасида ажрайди. Бунда иситувчи элемент сифатида электродлар орасидаги сув хизмат қилади, электродлар эса фақат ток келтиришади. қаршилик билан билвосита иситувчи ёки элементли иситгичларида иситилятган сувга қўйилган элементлари герметик беркитилган қаршилик билан иситувчилардан сувга иссиқликни узатиш йўли билан иситилади. Буғ қозонларида билвосита иситиш кенг тарқалмади, чунки иситувчи элементлар қуйқа (накипь) ҳосил бўлиш жараёнлари туфайли оғир иш шароитларида қоладилар. Иш режимига қараб сиғимли сув иситгичлар (оқмас) ва оқувчиларга бўлинадилар.

Сув иситгичларини яна қуйидаги аломатларга кўра гуруҳларга бўлиш мумкин: таъминловчи тармоқни фазалар сони бўйича (бир ва уч фазалилар); конструктив хусусиятлар бўйича (кўтариб силжитилувчи, пол, деворга қўйилувчи ва бошқ.); таъминловчи кучланиш бўйича (1 кВ-гача ва 1 кВ-дан юқори).

Уч фазали элементли сув иситгичлари кенг тарқалган (ВЭТ–сув иситувчи электр термос; УАП–универсал автоматик иситгич; САОС–аккумуляцион турдаги, қиздириш қаршилик билан, очиқ тизимдаги қайноқ сув таъминоти; САЗС– аккумуляцион турдаги, қиздириш қаршилик билан, ёпиқ тизимдаги қайноқ сув таъминоти; ЭВ–электр сув иситгич). Ҳамма турдаги сув иситгичларни частотаси 50 гц кучланиши 380/220 В уч фазали тармоққа уланади.

Элементли сиғимий сув иситгичларни асосий техник характеристикалари жадвал 9.1-да келтирилган.

Жадвал 9.1.

<i>Параметр</i>	<i>қувват, кВт</i>	<i>Резервуар сизими, л</i>	<i>Сувни максимал ҳарорати, °С</i>	<i>Сувни 80°С- га максимал ҳароратгача иситиш, соат</i>
<i>ВЭТ-200</i>	<i>6</i>	<i>200</i>	<i>95</i>	<i>3,4</i>
<i>ВЭТ-400</i>	<i>10,5</i>	<i>400</i>	<i>95</i>	<i>3,8</i>
<i>ВЭТ-800</i>	<i>16,5</i>	<i>800</i>	<i>95</i>	<i>4,7</i>
<i>ВЭТ-1600</i>	<i>31,5</i>	<i>1600</i>	<i>95</i>	<i>5,0</i>
<i>УАП-400</i>	<i>12</i>	<i>400</i>	<i>95</i>	<i>3,3</i>
<i>УАП-800</i>	<i>18</i>	<i>800</i>	<i>95</i>	<i>4,5</i>

УАП-1600				
САОС-400	30	1600	95	6,0
САЗС-400				
САОС-800	12	400	90	3,5
САЗС-800				
САОС-1600	12	400	90	3,5
САЗС-1600	18	800	90	5,0
ЭВ-150	18	800	90	5,0
	30	1600	90	5,3
	30	1600	90	5,3
	6	150	90	3,0

Электр иситгичлар сув учун сиғим идиш, ҳимояловчи қоплама, идиш ва қоплама орасидаги иссиқликни изоляцияловчи қатлам, иситгични тури ва қувватига боғлиқ бўлган битта ёки иккита трубкали қизитувчи элемент (ТЭН-лар), битта ёки иккита ҳарорат релеси, қайноқ ва совуқ сув қувурларидан иборат бўлади.

Суви оқиб ўтувчи элементли электр сув иситгичлари ЭПВ-2А ва ЭФ-Ф-15-лар ичида ТЭН-лар ва совуқ сувни керакли ҳароратгача иситилганда иситгични таъминловчи тармоқдан ўчирувчи ҳарорат релеси жойлаштирилган пўлат цилиндрдир. Уларни асосий техник характеристикалари жадвал 9.2-да келтирилган.

Жадвал 9.2.

Параметр	ЭПВ-2А	ЭВ-Ф-15
қувват, кВт	10,5	15
Таъминловчи қучланиш, В	380/220	380/220
Сувни максимал ҳарорати, °С	95	80
70°С-га максимал ҳароратгача иситишда маҳсулдорлик, л/соат	115	160

Электр сув иситгичлар билан бирга комплектда аппаратураси идишдаги сувни ҳароратини назорат қилиб, ушлаб турадиган бошқарув шкафлари берилади.

ВЭТ, УАП, ЭВ-150, ЭПВ ва ЭВ-Ф-15 турдаги элементли иситгичлар қайноқ сув таъминотини очиқ тизимларида (қарши босимсиз) ишлатилади, унда ишлаб чиқариш эҳтиёжлари учун қайноқ сувни электр сув иситгични совуқ сув киришидаги кранни очиб олинади.

САОС ва САЗС турдаги электр сув иситгичлар 0,4 МПа-гача ортиқча босимда ишлашлари мумкин. САЗС турдаги электр сув иситгичлар циркуляция насоси мавжудлиги туфайли иситишни берк тизимларида ишлатилиши мумкин.

Электродли сув иситиш ва буг қозонлари. Турли ишлаб чиқариш ва маданий-маиший биноларни иситиш, ҳамда қайноқ сувга бўлган технологик эҳтиёжларни қондириш учун ишлатилади.

Электродли қозонларда иситилаётган сув металл электродларда ва қозон қобиғида бўлаётган электр кимё реакцияларни махсуллари ва металлларни оксидлари билан ифлосланади. Ш.у., у сув ичишга ярамайди. Технологик эҳтиёжларни қондириш учун иссиқалмашгич (бойлер)-дан фойдаланиш керак, уни бирламчи контурига сув иситгич уланади, иккиламчи (очик) контурдан қайноқ сув олинади.

Электродли сув иситгичлар (жадвал 9.3) бир биридан принципиал фарқ қилмайдилар. Уларни асосий

<i>Параметр</i>	<i>Номинал қувват, кВт</i>	<i>Буг ишлаб чиқарувчанлик, кг/соат</i>	<i>Сувни 20°С-даги солиш тирмалиги, Ом·м</i>	<i>қувватни ростлаш диапозони, %</i>	<i>Вазн, кг</i>
<i>ЭПЗ-25</i>	25	-	10...30	10...100	69
<i>ЭПЗ-60</i>	60	-	10...30	10...100	78
<i>ЭПЗ-100</i>	100	-	10...30	10...100	97
<i>КЭВ-40</i>	40	-	10...70	25...100	75
<i>КЭВ-63</i>	63	-	10...70	25...100	80
<i>КЭВ-100</i>	100	-	10...70	25...100	175
<i>КЭВ-160</i>	160	-	10...70	25...100	200
<i>КЭВ-250</i>	250	-	10...70	25...100	240
<i>КЭВ-400</i>	400	-	10...30	25...100	450
<i>КЭВ-1000</i>	1000	-	30...70	25...100	600
<i>КЭВ-1000</i>	160	50...20	20...70	25...100	395
<i>КЭПР-160</i>	250	0	20...60	25...100	400
<i>КЭПР-160</i>	160	90...35	16...64	25...100	625
<i>КЭПР-250</i>	250	0	16...64	25...100	690
<i>КЭП-160</i>		215			
<i>КЭП-250</i>		334			

ЭПЗ—электродли, суви оқадиган, қайноқ сув таъминотини берк тизими учун;

КЭВ—сув иситиувчи электродли қозон;

КЭПР—электродли, буг ишлаб чиқувчи, ростланадиган қозон;

КЭП—электродли, буг ишлаб чиқувчи қозон.

қисмлари: сув идиши ва унда жойлаштирилган электрод тизими, қувватни ростловчи ускуна, совуқ сув келтириш ва қайноқ сув олиш учун мосламалар (патрубклар). Уларни ҳаммаси 0,6 МПа максимал иш босимида

мўлжалланганлар. Сувни ҳарорати: киришда 70°C, чиқишда 95°C. Буғ ишлаб чиқувчи қозонлардаги буғни максимал ҳарорати 165°C.

Электродли сув иситгичлар сувни маълум солиштирама электр қаршиликлариға, электродлараро оралиқларидаги сувни қаршиликлариға ва, демак, қувватға мўлжалланган. Солиштирама электр қаршилиги ҳисобий қийматдан фарқ қиладиган сув билан ишланганда қозон истеъмол қиладиган қувват, кВт:

$$P = P_n \frac{\rho_{n20}}{\rho_{20}},$$

бу ерда: P_n -қозонни номинал қуввати, кВт; ρ_{n20} , ρ_{20} -сувни 20°C ҳароратдаги ҳисобий ва амалдаги солиштирама қаршилиги, Ом·м.

Электродли сув иситувчи қозонлар, узлуксиз ишловчи ускуналар бўлиб, қоидадагидек иссиқликни йиғувчи сиғимлар билан таъминланган иссиқлик таъминотини берк тизимлариға ишлайдилар. қозонлар объектлар иссиқликни суткалик истеъмол графигини ҳисобға олиб, танланади. Иссиқликни йиғувчи сиғимларсиз ишлашда қозоннинг қуввати, кВт:

$$P = Q_{max} | (3600 \eta_k \eta_m),$$

бунда Q_{max} -иссиқликни бир соатдаги максимал истеъмоли, кДж/соат; η_k -қозонни **ФИК**-и, η_m -иситиш тизимини **ФИК**-и.

Иссиқликни йиғувчи сиғимлар билан ишлаганда ва иш эркин графикда ташкил этилганда қозоннинг қуввати, кВт:

$$P = Q_{yp} | (3600 \eta_k \eta_m),$$

бунда Q_{yp} -иссиқликни бир соатдаги ўрта истеъмоли, кДж/соат.

Электродли буғ қозонлари иссиқлик таъминот тизимларида ҳамда озуқаларға иссиқлик ишлов бериш, ҳимояланган тупроқ сабзавотчилигида тупроқни, идишларни стерилизациялаш ва бошқа мақсадлар учун қўлланилади. Электродли буғ қозонлар тизими ишлатилганда ҳисобға олиш керакки, сув қайнашида унинг солиштирама қаршилиги ρ_k сувни 100°C-даги қиймати ρ_{100} -ға қараганда тахминан 25%-ға кўпаяди:

$$\rho_k \cong 1,25 \rho_{100}.$$

Буғ қозонни қувватини буғ истеъмолчиларини иш графигидан келиб чиқиб топилади:

$$P = D_{max} (h_b - h_c) | (3600 \eta_k),$$

бунда D_{max} -буғни максимал истеъмоли, кг/соат; h_b , h_c -буғ ва сувни энтальпияси, кДж/кг.

Электр сув иситгичлардан фойдаланиш хоссалари.

Электр сув иситгичларға хизмат кўрсатиш учун ҳавфсизлик техникасини таснифлаш гуруҳларидан учинчидан паст бўлмаганиға эға электр монтёрлари керак.

Элементли сув иситгичлариға хизмат кўрсатиш жараёнида қувурлар ва бакдан сув оқишини йўқлигиға қаралади. Сув иситгичларни фақат сув тўлдирилгандан кейин ишға улаш мумкин.

Иссиқликни йиғиш туридаги электр сув иситгичларни сувсиз уланишини олдини олиш учун ((бу спиралларни куйишиға олиб келади)

қайноқ сув фақат совуқ сув идишини (совуқ сув унинг паст қисмига келади) тепа қисмига чиқарилгандан кейин олиниши мумкин. Атмосфера босимида ишлайдиган сув иситгичларни қайноқ сув олиш қувурига кранлар, венти́ллар ва бошқа беркитувчи ускуналарни ўрнатилишига йўл қўйилмайди. Совуқ сув қувурига тескари клапан ўрнатилади. қайноқ сув таъминотини очиқ тизимларида ишлайдиган сув иситгичлари ишлаб чиқариш хоналарида ўрнатилиши мумкин.

Элементли электр сув иситгичларига хизмат кўрсатишда иситилган сувни ҳароратини талаб этиладиган қийматга мослиги, таъминловчи сим ёки кабелни иситиш ускунасига уланишини ишончилиги, иситгичларни спиралларини бутунлиги, заминловчи ўтказгич ва электр сув иситгични металл қисмлари орасидаги ўтиш қаршилиги текширилади, у 0,1 Омдан катта бўлмаслиги керак.

Билвосита иситувчи электр сув иситгичлари қўлланилганда одамлар ва ҳайвонларни электр токидан шикастланишидан ҳимоялаш махсус аппаратлар (сақлагич ва автоматик ўчиргичлар)-ни тўғри танлаш ва қобикни (корпус) нол симига улаш ҳамда совуқ ва қайноқ сув қувурларида изоляцияловчи қўйилмалар ёки ҳимоявий ўчириш ускуналарини қўллаш билан амалга оширилади.

қувурларда ўрнатиладиган изоляцияловчи қўйилмалар электр сув иситгичларни аварияли режимларида одам ёки ҳайвон танасидан, қувурга тасодифий тегиб кетганда ва электр ток занжирида қолганда, ўтаётган токни ҳавфсиз қийматгача пасайтиради. Изоляцияловчи қўйилмани узунлиги, м:

$$l_{\text{қўй.}} = \frac{0,785d^2U}{\rho I_{\text{рух.эт.}}},$$

бу ерда: d -қўйилмани ички диаметри, м; U -фаза кучланиши, В; ρ -сувни солиштирма қаршилиги, Ом·м, совуқ сув қувурлари учун 20°C-да ва 100°C-да қайноқ сув қувурлари учун; $I_{\text{рух.эт.}}$ -одам учун рухсат этилган ток, 0,0 1 А.

Изоляцияловчи қўйилмалар сифатида резинаантирилган матоли, полиэтилен, полихлорвинил шланг ва қувурлар қўлланилади.

Электродли сув иситиш ва буғ қозонлари махсус хоналар-электр қозонхоналарда ўрнатилади, у ерда қозонлардан ташқари бошқа иссиқлик механика ускуналар ҳам жойлаштирилади (сув тайерлаш ускуналари, насослар, задвижкалар ва бошқ.), ҳамда назорат-ўлчов аппаратураси ва асбоблар ҳам жойлаштирилади. қозонларни электр токидан шикастланиш мазмунида ўта ҳавфли ишлаб чиқариш хоналарида (масалан, ҳайвонлар боқиладиган хоналар ва бошқалар) ўрнатишга рухсат этилмайди.

Электродли қозонларни фақат комиссия қабул қилгандан кейин ишга туширилади. Фойдаланишда сувни солиштирма электр қаршилигини назорат қилинади. Агар у қозон паспортида кўрсатилган қийматдан ката бўлса, тизимга тринатрийфосфат, техник сода, ош тузи қўшилади. Солиштирма электр қаршилиқ паст бўлса дистиллянтган ёки ёмғир суви қўшилади.

қуввати 25 кВт-дан кам бўлган электродли қозонларни ҳавфсиз ишлатиш учун уларни қобиқлари нол симга уланади. Катта қувватли қозонларни қобиқлари нол симга фақат қуйидаги шарт бажарилса, уланади:

$$P_{\text{д}}/P < 25/P,$$

бунда $P_{\text{д}}$ -эквивалент қаршиликлари ўриндош схемада юлдузни ташкил этувчи электродлараро оралиқларда ажратган қувват, кВт; P -умумий қувват, кВт.

Агар электродли қозон билан боғлиқ ускуналар ўрнатилган хона электр токидан шикастланиш нуқтаи назаридан ўта ҳавфли ёки ҳавфи юқориларга қараса, қозонни чала фазали иш режимларидан ҳимоялаш керак. Бундай хоналарда чала фазали иш режимларидан ҳимояни ўрнига потенциалларни текислаш ускуналарини қўллаш мумкин, улар авария режимларида ускуналарга тегиш кучланишини 12 В-дан ошмаслигини таъминлайдилар.

Агар бу талабларни бажариб бўлмаса, қозонни қобиғини нол симга улаш ёки заминлаш мумкин эмас.

Бундай ҳолларда қозон бутун ёки тўрли тўсиқ орқасига изоляторларга ўрнатилади ва қайноқ ва совуқ сув қувурларига изоляцияловчи қўйилмалар орқали уланади. Ҳимояловчи тўсиқда блокировкалик эшик бўлиши керак, блокировка эшик очиклигида қозонни уланишига йўл қўймаслиги керак. Тўсиқ ва қувурлар тармоқни нол симга уланади. қайта заминлашни қаршилиги 4 Омдан ошмаслиги керак.

Иссиқлик тармоғини қувурлари нол симга иккитадан кам бўлмаган жойда уланиши керак, улардан биттаси электр қозонхонада бўлиши керак.

Электродли сув иситгичларга техник хизмат кўрсатишда чиқишдаги сувни ҳарорати, тўйинган буғни босими ва уланиш тармоғидаги контактли уламаларни ишончилиги назорат қилинади. қозон қобиғи ва заминлаш контури орасидаги изоляция қаршилиги, у 0,5 Мом-дан кичик бўлмаслиги керак (ердан изоляцияланган қозонлар учун), ва қобиғи заминланиб ишланадиган қозонлар учун заминлаш контактини ўтиш қаршилиги ҳам текширилади.

Ҳар бир иситиш мавсумидан олдин электродли қозонларга назорат кўриги ва жорий таъмири қилинади. Бунда ишдан чиққан деталлар алмаштирилади, электрод тизими дашғоллардан тозаланади. Техник хизмат ва таъмир ишларни ҳаммаси кучланишни тўла ўчириб, бажарилади.

Назорат саволлари:

1. Электр сув иситгичлардан фойдаланиш билан боғлиқ технологик жараёнларни санаб ўтинг.
2. Электр сув иситгичлар ўтли сув иситгичларга қараганда қандай афзалликларга эга?
3. Электр сув иситгичлар қандай режимларда ишлаши мумкин?
4. Электродли ва элементли сув иситгичлар нима билан фарқ қилади?
5. қандай ҳолда элементли сиғимий ва оқувчи сув иситгичлар қўлланилади? Уларни турларини санаб ўтинг.
6. Электродли сув иситиш ва пар қозонларни қўллаш соҳалари ва асосий турларини айтинг.
7. Электродли сув иситиш ва пар қозонларни қуввати қандай қилиб ростланади?
8. Электр сув иситгичларни автоматлаштириш схемаларида қандай кириш сигналлар ишлатилади?
9. Элементли ва электродли электр сув иситгичлардан фойдаланишни ҳавфсизлигини таъминловчи асосий тадбирларни санаб ўтинг.
10. Электр сув иситгичларга боровчи қувурлардаги изоляцияловчи қўйилмаларни қандай ҳисобланади?

Мавзу: Қаршиликда билвосита қиздирилувчи электр печлар

Маъруза 15-16.

Билвосита қаршиликда қиздирувчи электр печлари. Таснифлаш. Камерали печ. Шахтали печ. Печларни электр ускуналари. Печлардаги ҳароратни, қувватни ростлаш.

Билвосита қаршиликда қиздирувчи электр печлари.

Билвосита қиздирилувчи электр печларда электр энергияси махсус қиздирувчи элементларда иссиқликка айланади. Улардан эса иссиқлик қиздирилятган материалга конвекция, нурланиш ва иссиқлик ўтказувчанлиги йўли билан узатилади. Шунинг учун ишлов олаётган материални электр хусусиятлари қурилмани ишига таъсир қилмайди.

Билвосита қиздириш электр печлар ва ванналарда (тузли, мойли, селитра, қўрғошин тўлдирилган ва бошқалар), электр калориферларда, сув иситгичларда ва бошқаларда энг кўп қўлланилади.

Таснифлаш. Билвосита қиздириш электр печлари энг кўп таркаган электротермик қурилмалардир ва улар бўлинади:

қиздириш усулига қараб - даврий ёки узлуксиз ишлайдиганларга;

технологик вазифа бўйича - металлларга, шишага, махсулотларга, керамикага, пластмассаларга ва бошқа материалларга термик ишлов бериш учун, эритувчи, қурутувчи ва бошқаларга;

ҳарорат режими бўйича - паст ҳароратли (700°C -гача), ўрта ҳароратли (1250°C -гача) ва юқори ҳароратли (1250°C -дан юқори).

Даврий ишлайдиган печлар камерали, ажраб чиқувчи листли, шахтали ва қалпокли бўлади. Улар металлларга термик ва кимё-термик ишлов бериш учун, қаттиқ кавшарлар билан кавшарлаш учун, корхона лабораторияларида (муфель печлар, вакуумли қурутувчи шкафлар, термостатлар ва бошқалар) қуритиш, озиқ-овқат махсулотларини пастерлаш, нон ва кондитер махсулотларини пишириш учун ишлатилади. Улар тузилиши бўйича оддий ва ихчамдир. Бу печларни хусусияти шуки, қиздириляётган буюм ёки материал печда ишлов бериш жараёнида ҳаракатсиздир.

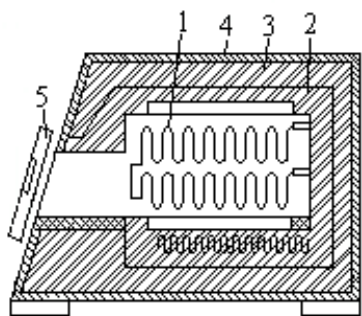
Оммавий конвейерли ишлаб чиқаришда узлуксиз ишлайдиган печлар қўлланилади ва ишлов олаётган буюмлар ҳарорат зоналарига илгарилама-бўйлаб силжитиб турилади. Силжитиш механизмини турига қараб конвейер печлари (буюм печ ичида конвейер лентасида силжитилади), сурувчи (деталлар сургич билан силжитилади), каруселли, барабанли (буюмлар винтли бўшлиққа эга иссиқ бардош барабанга қўйилади), тортилувчи (ишлов олаётган сим еки лента ўралувчи еки ечилувчи жиҳозлар ердамида силжитилади) ва ҳоказо.

Узлуксиз ишлайдиган печлар жуда унумдор ва термик цехларда деталларни уриб шакллаш, штамплаш еки термик ишлов бериш учун ва кимевий, шиша ишлаб чиқариш, нон пишириш, кондитер цехлар ва бошқа корхоналарда қўлланилади.

Кўп технологик жараёнларда печни ишчи зонасида вакуум ҳосил қилиш ёки уни инерт газ билан тўлдириш керак бўлади. Шунга қараб қаршиликли печлар вакуумли, газ тўлдирилган ёки вакуум компрессли дейилади.

Электр печларда иссиқлик алмашув жараёни катта миқдорда ишчи ҳароратга боғлиқ. Паст ҳароратли печларда асосий роль конвектив усулдаги иссиқ алмашувда бўлади. Шунинг учун уларни номи конвектив печлар. Ўрта ва юқори ҳароратли печларда нурли иссиқ алмашув бўлади ва улар радиацион дейилади.

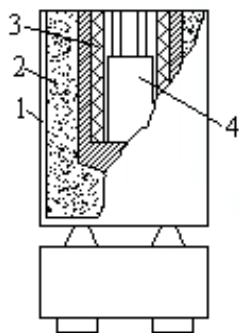
Футерланган камера бўлган *камерали электр печ* тузилиши расм 28-да кўрсатилган. Камера деворлари иссиқ бардош ғишт 2 билан ва иссиқлик изоляцияси 3 билан қопланган, ташқаридан эса листли еки профилланган пўлатдан ясалган қапқоқ 4 билан ёпилган.



Расм 28. Камерали печни тузилиши.

Камерани ички сиртларида қиздирувчи элемент 1-лар ўрнатилган. Улар иссиқ бардош, катта қаршиликка эга аралашмалардан симли спираль ёки лентали тўлқинлар шаклида тайерланади. Буюмлар эшикча орқали киритилади ва чиқарилади. Кичик печларни эшикчалари педалли еки пневматик, катта печларники эса электромеханик юритмага эга.

Бу печларни асосий камчилиги - ишлов бериладиган буюмларни киритиб-чиқарилишини қийинлиги. Бу операцияни механизациялаш учун печлар тагига под дейиладиган махсус футерланган, буюмни печга киритувчи чиқарувчи аравачалар қўйилади, бундай печлар ҳаракатланувчи подли еки элеваторли печлар дейилади. Уларда аравачалар печ камерасига гидравлик еки электромеханик юритмали махсус кўтарувчи стол ёрдамида кўтарилади.



Шахтали печлар (расм 29) ўлчови узун, катта габаритли ҳамда

Расм 29. Шахтали электропечни схематик кесими: 1- корпус; 2-иссиқлик изоляцияси; 3-иситгичлар; 4-ишлов берилаётган буюм.

корзиналардаги майда буюмларга термоишлов бериш учун қўлланилади. Шахтаси доира ёки квадрат кесимли бўлиб, иш зонаси турли ўлчамли ва турли ҳароратда ишлашга мўлжалланади. Буюмларни тушириб-чиқариш печ тепасидаги қапқоқ орқали кран ёки тельфер билан бажарилади. қапқоқ пневматик ёки электромеханик юритма билан очилади.

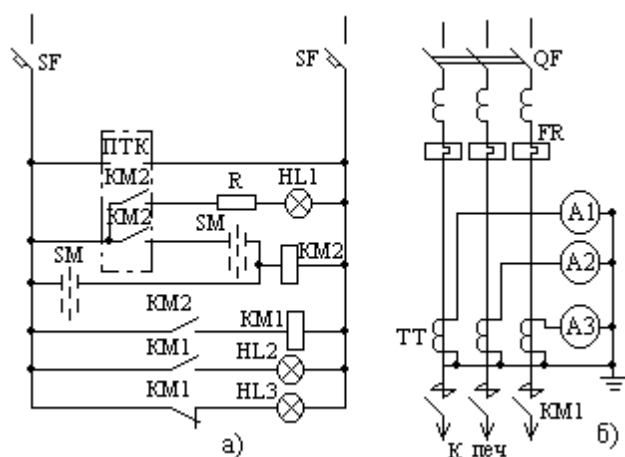
Печларни электр ускуналари. Печларни электр жихозлари технологик вазифа ва қувватга боғлиқ. Уларни конструкциялари хилма-хил. Кичик қувватлилари одатда бир фазага қилинади, ўрта ва катта қувватлилари - уч фазага қилиниб, тўғридан-тўғри 220/380 В тармоғига уланади еки махсус пасайтирувчи ва иккиламчи кучланиши кенг диапазонда ростланадиган электропечли трансформаторлардан энергия оладилар. Токлар катта бўлгани учун симларда сарф катта бўлади, шунинг учун трансформаторлар печ яқинига ўрнатилади.

Электр печларни бошқариш учун: иситгичларни дистанцион ёқиш, иссиқлик зонасини ҳароратини назорат қилиш ва ростлаш учун мўлжалланган бир зонали махсус бошқарув шчитлари чиқарилади.

Бошқарув шчитлари кучли занжирдаги ток кучи (коммутация аппаратлари), иссиқлик назорати асбобини тури ва қўшимча аппаратуранини мавжудлиги билан фарқ қилади.

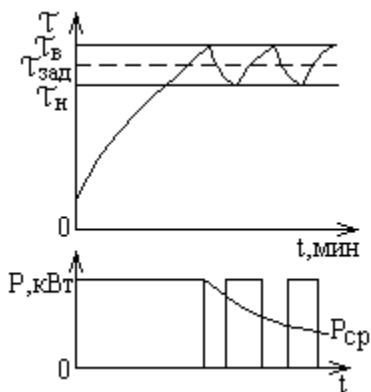
Шчитни кучли жихозлари (расм 30) уч қутбга автоматик ўчиргич **QF** ва уч қутбга кучли контактор **KM1**-дан иборат. **QF** қисқа туташтириш тоқларидан ҳимоя қиладиган электромагнитли ажратувчи ва ўта юкланишдан ҳимоя қилувчи иссиқлик ажратувчисига эга. Шчитни назорат ростловчи қисми қуйидагилардан иборат: иссиқлик назорати асбоби (штрих пунктир чизик билан ажратилган), автоматик ёки ноавтоматик иш режимига иситгичларни улайдиган универсал қайта улагич **SM**, бошқарув занжирларини автоматик ўчирувчи **SF** ва сигнал лампалари (**HL₁**-сарик рангли, **HL₂**-қизил, **HL₃**-яшил).

Иссиқлик назорати асбоби (**ПТК** еки **ИНА**) икки ҳолатли ростлагич бўлиб, ҳарорат берилган (τ_n) миқдордан пасайганда ўрта ҳолатли контактор **KM₂**-ни



Расм 30. Печ зонасини бошқариш схемаси: а-ёрдамчи занжирлар; б-кучли занжирлар.

улайди ва печдаги ҳарорат (τ_n) юқори қийматга етганда –ўчиради (расм 31, в). Ўрта ҳолатли контактор кучли



Расм 31. Икки позицияли ҳарорат ростловчисини схемаси (а) ва печни улаш графиги (б).

контактор **КМ1**-ни бошқа-ради, у эса печни иситувчи элементларни улайди ёки ўчиради.

Печни ўрта қуввати (расм 31, б) иш режимига, берилган ҳароратга, қиздириладиган материални массасига, иссиқлик ишловни давомийлигига, киритиб-чиқариш вақтига ва бошқа факторларга боғлиқ. Икки ҳолатли ростлашда бу - керакли ҳароратни ушлаб туриш учун керак қувват деб тушунилади.

Ўлчов асбоблари (амперметрлар) занжирга ток трансформаторлари (ТТ) орқали уланади.

Печлардаги ҳароратни, қувватни ростлаш.

Ҳозирги замон иссиқлик ростловчилари жуда кичик носезгирлик зонасига эга бўлишлари мумкин- $0,1 \div 0,2^{\circ}\text{C}$ -гача. Аммо электр печлардаги ҳароратни ҳақиқий ўзгаришлари кўпинча бу қийматлардан кўп маротаба катта бўлади, бунга сабаб-ростлагич - печ системасидаги динамик кеч қолиш, чунки датчик-термопаралар инерцияга эгадирлар. Бу кеч қолиш қанча катта бўлса, электр печдаги ҳарорат тебранишлари шунчалик катта бўлади. Бундан ташқари, ҳарорат тебранишлари иситгичларни қувватини ўрта қувватдан анча катталиги туфайли ҳам содир бўлади.

Ҳароратни тебранишлари катта массадаги жинсларга ишлов бериш сифатига деярли таъсир қилмайди, чунки массив жинслар иссиқликни интенсив қабул қилиб, уни аккумуляторлари бўладилар. Кичик массали жинсларга ишлов бериладиганда (юпка лента, сим, кимёвий тола, нон махсулотлар), ҳарорат тебранишлари минимал бўлиши керак. Тебранишларни камайтириш учун юқориноқ сезгирли ростловчи асбоблар қуйилиши керак, датчик инерциясини (вақт доимийсини) камайтириш керак ва иситгичларни қувват бўйича захирасини ҳам камайтириш керак.

Иситгичларни қувватини қуйидагича йўллар билан ўзгартириш мумкин:

- печларни иситгичларини ҳар хил кучланишларга ўтказиш имконини берадиган ростловчи трансформаторлар орқали озуқалаб;

- иситувчи элементларни уланиш схемасини ўзгартириб, масалан учбурчакдан юлдузга ўтказиб;

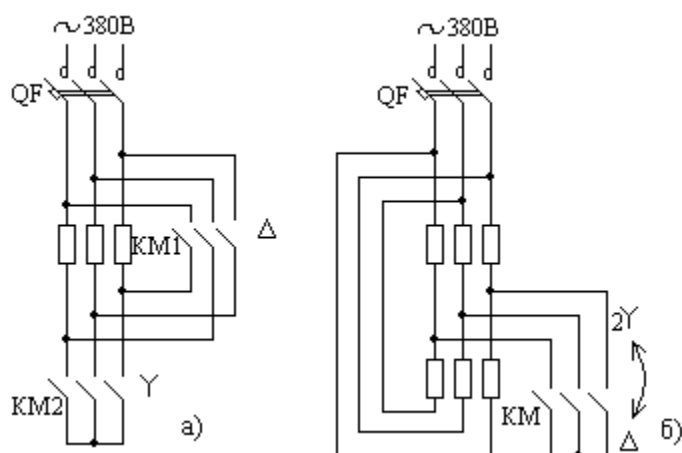
- печ билан кетма-кет қаршилиқлар ёки реактив ғалтаклар улаб.

Биринчи ва иккинчи усуллар қувватини фақат поғоналаб, қўпол ростлашга имкон беради, чунки қувват кучланишни квадратига пропорционал (масалан, Δ -дан Y -га ўтказилганда қувват уч марта камаяди). Учинчи усул эса қувватни катта сарфлари ёки қувват коэффиценти $\cos \varphi$ -ни пасайиши билан боғлиқ.

Энг прогрессив ростлаш - бу ярим ўтказгич асбоблар - тиристорлар билан фазавий ростлаш, тиристорларини уланиш бурчагини бошқарув

системаси билан ўзгартирилади, бу ҳолда минимал сарфлар билан қувватни текис ростлашга эришилади. Аммо тиристорли ростлаш мураккаб ва персонални юқори малакалилигини талаб қилади.

Бир хил гуруҳ иситгичларни улаш схемасини ўзгартириш энг оддий усулдир ва ҳар хил печлардаги ҳароратни поғонали ростлашда қўлланилади. Масалан, (расм 32,а)-да Δ -дан Y -га ўтилса, нисбати 1:0,33



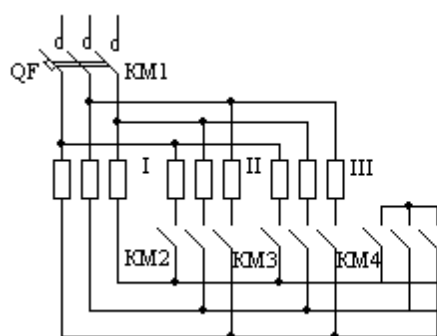
Расм 32. Иситувчи элементларни қайта улаш схемаси.

билан қувват ростланади. Y -дан учбурчакка ўтиш электр печларда уларни совуқ ҳолатда уланганда токни кескин ўзгаришини олдини олиш учун қўлланилади. Бунинг учун **KM2** контактор уланган, **KM1**

ўчирилган бўлиши керак. Печ қизигандан кейин **KM2** ўчирилади, кейин **KM1** уланади. **KM1** ва **KM2**-ларни бир йўла уланишларини олдини олиш учун (яъни қисқа туташувни олдини олиш учун), контакторларни бошқарув занжирларида албатта блокировкалар кўзда тутилган бўлиши керак.

Нисбати 1:0,75 билан икки поғонали ростлаш жуфт юлдуздан учбурчакка ўтказишда бажарилади (расм 32, б). Бу ҳолда **KM** контактор уланган ҳолатдалигида иситувчи элементлар жуфт юлдуз усулида 220 В-га уланган бўлади. Агар **KM**-ни ўзилса, иситувчи элементлардаги кучланиш 190 В-га тушади.

Баъзи бир электр печларда иситиш элементларини кўрилганидан ҳам мураккаброқ уланиш



KM1	KM2	KM3	KM4	Номер груп-пы, тип соединения	Мощ-ность %
+			+	I, Y	33
+	+			I+II, Δ	50
+	+	+		I, Y; II, Y	67
+	+	+	+	I, Y; II, Y; III, Y	100

схемалари қўлланилади ва бу билан қувватни уч ва ундан кўпроқ поғона 1:0,67:0,50:0,33 нисбат билан ростлаш мумкин бўлади (расм 33).

Расм 33. Иситувчи элементларни қувватни тўрт поғонасига қайта улаш схемаси ва контакторларни контактларини уланиш жадвали.

Электр иситгич элементлари. Иситгич элементларини ҳисоблаш.

Электр иситгич элементлари. Электр иситгич элементлари билвосита қиздирув қурилмаларида энг муҳим жиҳозларидир. Талаб қилинаётган технологик режимни ва печни ишончли ишлашини таъминлаш уларга боғлиқ. Иситгич элементларга жиддий талаблар қўйилади:

- юқори қиздирув бардошлик, оксидланмаслик, юқори ҳароратларда кесимни, физик ва механик хусусиятларини сезиларли ўзгартирмасдан узок муддатларда ишлаш қобилияти;

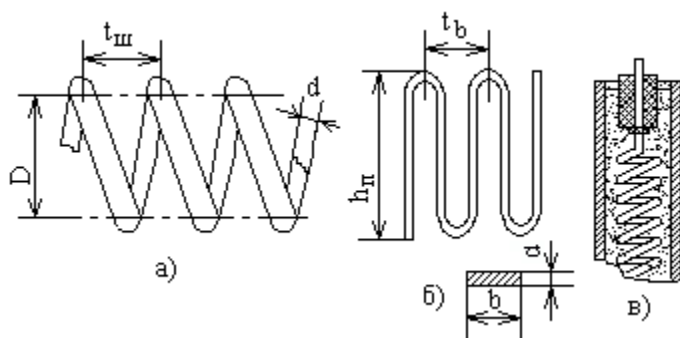
- катта солиштирама электр қаршилик, иситгичларнинг узун бўлмаслигида ҳам 220/380 В кучланишга улаш мумкинлигини таъминлаш учун;

- электр қаршиликни ҳарорат коэффицентини кичиклиги.

Иситгичлар учун махсус қиздирув бардош аралашмалар (1200°C)-гача, карборунд (кремний карбити) 1350°C -гача ҳароратда ишлайдиган печлар учун, ҳамда молибден, вольфрам, кўмир, графит, молибденни дисилицитиюқори ҳароратли печлар учун қўлланилади.

Паст ва ўрта ҳароратли печларни иситгичлари учун энг кўп нихромлар (никел ва хром ёки никел, хром ва темир аралашмалари) ишлайди. Энг яхши хусусиятларга 20% хром ва 80% никелли аралашма эга.

Никелсиз, алюминийли аралашмалар (масалан, **ОХ23Ю5А**, **ОХ27105П**) яхшироқ қиздирув бардошликка эга, аммо улар нихромларга караганда мўртроқ. Улардан тайерланган электр иситгич элементлари симли спирал (расм 34, а) ва симли ёки лентали тўлқинлар



Расм 34. Электр иситгич элементларини асосий турлари.

(расм 34, б) шаклида бўлиб, очик, ярим берк ва берк бўлишлари мумкин. Охирги холда иситгич электр изоляцияловчи ва қийин эрувчи материалдан тайерланган экран билан ҳимояланган.

Билвосита электр қиздиришда трубкали электр иситгичлар (расм 34, в) энг кўп таркаган: металл трубка ичида иситувчи спирал бўлади. Трубка қиздирув бардош диэлектрик билан тўлдирилади: магнийни эритилган оксиди (периклаз), кварцли кум ёки корунд. Тўлдирувчи ишончли изоляцияни таъминлайди ва катта иссиқ ўтқазувчанликка эга. Уларни бошқа

иситгичларга қарагандаги афзалликлари: электр хавфсизлилик (трубкани ерга улаб қуйилса), керакли шакл бериб сувга, тузларга ва пресс шаклларига қўйиш мумкинлиги, иш муддатини катталиги, тебранишларда ҳам ишини ишончлилиги.

Иситгич элементларини берилган температура режимида, қувватда ва кучланишда **ҳисоблаш** - элемент тайёрлаш учун материални танлаш, элемент узунлигини ва уни кесимини топишдан иборат.

Мос материалдан тайёрланган иситгични ишини ҳарорат шароитлари иситгични бузмасдан, унинг сиртини бирлигидан олиш мумкин бўлган қувват $p_{\text{рух}}$ билан белгиланади. Бу қувват иситгични рухсат этилган солиштирма сиртий қуввати дейилади ва у иситгични материални хусусиятларига, унинг ҳароратига ва конструктив бажарилишига боғлиқ. $p_{\text{рух}}$ -ни тўла иссиқлик техникавий ҳисоб китоби етарлича мураккаб ва амалиётда уни қийматини маълумотномалардан олинади. Очик турдаги металл иситгичлар учун қийматлар $p_{\text{рух}} = 1 \div 3 \text{ Вт/см}^2$.

Иситгич элементини S кўндаланг кесимини сиртини ва унинг бир бўйини икки тенгламани биргаликда ечиб топилади:

$$P_{\phi} = U^2/R = U^2 S / \rho_{\text{роп}} l, \quad (13)$$

$$P_{\phi} = p_{\text{рух}} h l, \quad (14)$$

бу ерда: $\rho_{\text{роп}}$ -иситгични материални қизиган ҳолатидаги солиштирма электр қаршилиги, Ом/м; $p_{\text{рух}}$ -рухсат этилган солиштирма сиртий қувват, Вт/м²; h -кесимнинг периметри, м; l -узунлик, м; P_{ϕ} -фаза қуввати, Вт; S -кўндаланг кесим юзаси, м².

Бу тенгламалардан $Sh = P^2 \rho_{\text{роп}} / U^2 p_{\text{рух}}$ кўпайтмани топамиз, у ҳар қандай геометрик шаклдаги иситувчи элемент учун ўзгартирилиши мумкин. Масалан, тўғри бурчакли кесимга эга иситгич учун, томонларини нисбатини $m = b/a$ белгилаб олиб, топамиз:

$$a = \sqrt[3]{\frac{P_{\phi}^2 \rho_{\text{ен}}}{2m(m+1)U_{\phi}^2 p_{\text{рух}}}} \quad (15)$$

Одатда лентали иситгичлар учун чиқарилаётган лентани сортаментига боғлиқ ҳолда $m = 5 \div 15$. Лента еки стерженни бир фазага узунлиги (м):

$$I_{\phi} = \frac{R_{ab}}{\rho_{\text{ен}}} = \frac{U_{\phi}^2 m a^2}{P_{\phi} \rho_{\text{ен}}}, \quad (16)$$

R_{ab} -лентали иситувчи элементнинг қаршилиги.

Юмалоқ кесимли (спирал, симли тўлқин, стержен) иситгични ҳисобланган диаметри (м) қуйидаги ифодадан топилади:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4P_{\phi}^2 \rho_{\text{ен}}}{\pi^2 U_{\phi}^2 p_{\text{рух}}}} \quad (17)$$

Сим спиралли иситгични ўрта диаметри механик мустаҳкамлик шартларидан танланади:

X23Ю5, **X27Ю5Т** хромалюминийли аралашмалар ва **X13Ю4** фехрал учун $D = (4 \div 6)d$;

ХН70Ю, ХН60Ю3 нихром ва аралашмалар учун $D=(7\div 10)d$.

Спиралнинг қадами $t_k \geq 2d$ шартга жавоб бериши керак, симли тўлқинсимон иситгич учун эса $t_k \geq 5d$. Лентали тўлқинсимон иситгични қадами (расм 34, б) механик мустахкамлик шартга қараб $t_b \geq 2b$ олиш тавсия этилади, сиртмоқни баландлиги $h_n \leq 100a$.

Назорат саволлар

1. Фандай электр иситиш ва электр қиздириш қурилмаларини биласиз?
2. Электрокалорифер қандай қурилма, унинг белгиланиши ва асосий параметрларини айтинг.
3. Электр қиздиришни умумий тенгламасини физикавий мазмуни нимада?
4. Қиздиришни вақти нима билан белгиланади?
5. Қиздириш ва совитишда ҳарорат вақтга боғлиқ ҳолда қандай ўзгаради?
6. Қаршилиқ усулида ишлов беришнинг моҳияти нимада?
7. Қаршилиқ усулида электр қиздиришни иш принципини тушунтиринг.
8. Ўтказгичдан электр токи ўтганда ажраётган иссиқлик нима билан аниқланади?
9. Саноатда қаршилиқ электр печларини қўллаш тўғрисида айтинг.
10. ЭҚП-лар қандай кўрсаткичларга кўра турларга бўлинади? Турларини санаб ўтинг.
11. Даврий ишлайдиган печларни ишини ва қўлланилишини тушунтиринг.
12. Даврий режим ЭҚП-лари ишлаш принципига кўра хусусиятлари ва турлари бўйича характеристикалари.
13. Узлуксиз режим ЭҚП-ларининг хусусиятлари, турлари бўйича характеристикалари.
14. Узлуксиз ишлайдиган печларни ишини ва қўлланилишини тушунтиринг.
15. Бевосита ишловчи ЭҚП-лар ишлаш принципи нимага асосланган?
16. Билвосита қиздирувчи печларни иш принципини тушунтиринг.
17. Билвосита қиздириш печларини таснифланг.
18. Қандай ЭҚП-лар билвосита ишловчи ЭҚП-лар дейилади?
19. Шахта типигаги ЭҚП-нинг тузилиши ва параметрлари қандай?
20. Қўлқоп типигаги ЭҚП қандай тоифа ЭҚП-ларига мансуб? Унинг тузилиши ва асосий параметрлари.
21. Элеватор типигаги ЭҚП-га тегишли тушунтириш беринг?
22. Туннель типигаги ЭҚП қандай тоифа ЭҚП-ларига мансуб?
23. Вакуумли, газ тўлдирилган ёки вакуум-компрессион печларни ишини ва қўлланилишини тушунтиринг.
24. Радиацион печни иш принципини тушунтиринг.
25. Камерали электропечни тузилишини ва иш принципини тушунтиринг.
26. Электр иситгич элементларини тузилиши ва хусусиятларига тушунча беринг.
27. Қандай ўтказгичлар биринчи тартибли ўтказгичлар дейилади?
28. Қандай ўтказгичлар иккинчи тартибли ўтказгичлар дейилади?

29. Электр қаршилиқ ва ҳарорат ўртасидаги боғланишни тушунтиринг?
30. Иссиқлик назорати принципини тушунтиринг.
31. Қиздирувчи элементлар материалларига қўйиладиган асосий талабларни айтинг.
32. Қиздирувчи элементлар қандай турларга бўлинади?
33. Очиқ, ёпиқ ва герметик конструкциядаги қандай қЭ-ларни биласиз?
34. ТЭН-лар қандай тузилган ва уларнинг асосий параметрларини айтинг.
35. ҚЭ-лар қандай материллардан тайёрланади?
36. Электр печларни бошқарувчи шчитларини схемасини ва иш принципини тушунтиринг.
37. Ҳароратни тебранишлари иссиқлик ишлов сифатига қандай таъсир қилади?
38. Иситгичларни қувватини қандай қилиб ўзгартириш мумкин?
39. Иситгич элементларини қайта улаш схемаларини тушунтиринг.
40. Иситгич элементларини ҳисоблаш принципини тушунтиринг.
41. Қиздириш ва совитишда ҳароратни ўзгариш тезлиги вақтга қандай боғлиқ?
42. Қаршилиқ билан билвосита қиздиришда қувват қандай ростланади?
43. Қиздирувчи секцияларни қайта улашда қувватни ростлаш диапозони нима билан аниқланади?

Маъруза 18.

Мавзу: Электр ёйи ва ёй печлари

Электр ёйи.

Электр ёйи тўғрисида умумий тушунчалар. Ўзгармас ва ўзгарувчан ток ёйининг асосий хусусиятлари.

МУАММО: Қандай физик жараёни электр ёй разряди дейиш мумкин? Электр ёйининг барқарор ёниши нима учун талаб қилинади ва ёйнинг барқарор ёниши қандай таъминланади?

Муаммо ечимини 18-чи маърузани диққат билан ўрганиб чикиб топасиз.

Электр ёйи тўғрисида умумий тушунчалар. Катта миқдордаги иссиқлик энергиясининг талаб қиладиган қатор электротермик жараёнларни амалга оширишда органик ёқилғи ҳисобига эришиб бўлмайдиган юқори ҳароратлар, электр ёй разряди ёки оддий қилиб айтганда электр ёйи ёрдамида эришилади. Маълумки, электр ёйи тўғрисидаги қатор физик тушунчалар 1802 йилда рус физиги В. В. Петров томонидан ёритиб берилган ва ҳозирги даврда, электр ёйининг турли жабхаларда кенг фойдаланилиши муносабати билан, ёй тўғрисидаги тушунчалар атрофлича ўрганилган ва бойитилган.

Электр ёйи, электр токининг газ, пар ва вакуумдан ўтиши оқибатида намоён бўлувчи ҳолатларнинг биридир. Электр ёйнинг асосий хусусиятлари қуйидагилардир;

- 1) ёй разряди электр токининг нисбатан катта қийматларида намоён бўлади, масалан металллар учун бу кўрсаткич 0,5 А-ни ташкил қилади;
- 2) ёй марказий қисмининг ҳарорати 6000 – 18000°K-ни ташкил қилади;
- 3) катоддаги токнинг зичлиги катта бўлиб, $10^2 - 10^3$ А/мм²-га тенг;
- 4) ёйнинг катод олди қисмидаги кучланишнинг тушиши 10 - 20 В-га тенг бўлиб, амалда токка боғлиқ эмас.

Электр ёй разряди уч бўлакка бўлинади деб қабул қилинган бўлиб, булар - ёйнинг **катод олди бўлаги**, **анодолди бўлаги** ва **ёй устун**и бўлаги деб юритилади.

Ёйнинг катодолди бўлаги бор йўғи 10^{-6} м-ни ташкил этади, ундаги кучланиш тушиши 10-20 В-ни ташкил этади, катодолди электр майдон кучланганлиги 10^7 В/м-ни ташкил этади. Катодолди бўлакдаги ўтказучанлик асосан электрон ўтказувчанликка эгадир.

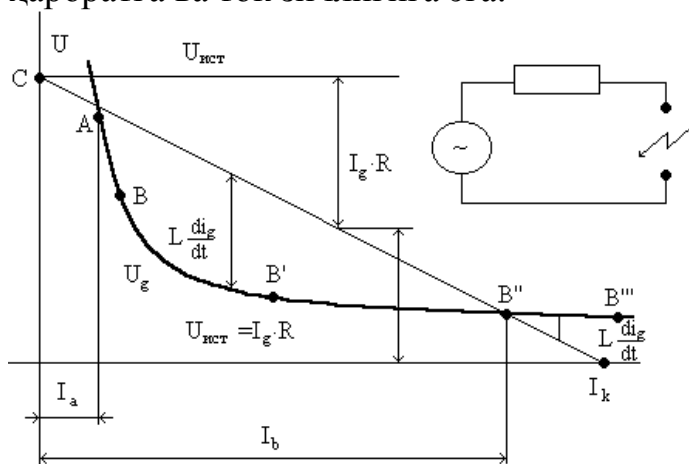
Ионизация жараёнини ҳосил қилиш учун электронлар томонидан маълум энергияни олиш учун етарли ҳисобланган, “хайдаш” кучланиши U_i **ионизациялаш потенциали** деб аталади. Газлар учун унинг катталиги, жумладан, гелий учун $U_i = 24,58$ В; водород учун $U_i = 13,3$ В; металллар учун ундан ҳам кичик қийматга, масалан мис парлари учун $U_i = 7,7$ В-га тенгдир.

Электр ёйининг уччала бўлагиди ҳам ёй разряди шу муҳитни ионизациялаш ва деионизациялаш жараёнлари оқибатида намоён бўлади.

Агар электр ёйининг катодолди бўлагида ионизациялаш электронлар эмиссияси оқибатида амалга ошса, ёй устунда эса зарядланган заррачалар энергияси жуда кичиклиги оқибатида ионлар ва электронларнинг ҳаракатланиши асосан иссиқлик ионизацияси таъсирида амалга оширилади. Бунда кўплаб икки атомли газлар ионизацияси ҳароратининг $6 \cdot 10^3 \text{ K}$ миқдорида бошланса, металллар парлари нисбатан кичикроқ, яъни $3000 - 4000^\circ \text{ K}$ -га тенг ҳароратларда бошланади.

Ёйнинг анодолди бўлаги ўзидаги кичик кучланиш тушиши (5 - 10 В) билан характерланиб, кучланиш токка боғлиқ ҳолда ўзгаради.

Ёй ҳосил бўлаётган электродларнинг учигаги ёй таянган нуқталари **катод ва анод доғи** деб юритилиб, ушбу нуқталар юқори миқдордаги ҳароратга ва ток зичлигига эга.



Ўзгармас ва ўзгарувчан ток ёйининг асосий хусусиятлари. Электр токининг турига кўра электр ёйи ўзгармас ток электр ёйи ва ўзгарувчан ток электр ёйига бўлинади. Ўзгармас ток электр ёйининг асосий характеристикаси - унинг вольтампер характеристикаси ҳисобланиб, у ўзидан ёй

35 – расм. Электр ёйининг вольтампер характеристикаси. кучланиши ва токи ўртасидаги боғланишни ифодалайди.

Электр ёйи - балласт қаршилик - электр манбааси тизимининг вольтампер характеристикаси (**ВАХ**) 35 - расмда келтирилган.

Электр ёйининг узок муддатда барқарор (турғун, ўчмай) ёнишини таъминлаш учун унинг **ВАХ**-ини электр манбаасининг характеристикаси билан уйғунлаштириш талаб этилади. Агар электр ёйи чексиз қувватга эга бўлган манбаага уланган бўлса, унинг токи ёйнинг ёниш шароитига кўра белгиланиб, токи ёй **ВАХ**-и манбанинг ташқи характеристикаси билан кесишмагунча ортиб бориши мумкин ёки бошқача айтганда ёй токи чексизга қараб интилади.

Ёй токининг қийматини чеклаш мақсадида, ёй занжирига, унга кетма-кет қилиб қаршилик уланади (35 - расм). Бунда чекланган қийматдаги қувватга эга манбаанинг кучланиши қуйидаги тенглама билан аниқланади.

$$U_{уст} = U_g + I_g \cdot R + L \frac{dI_g}{d\tau}, \text{ В} \quad (18)$$

бу ерда: U_d -ёйдаги кучланиш, В; I_d -ёй токи, А; R -қаршилик, Ом; L -индуктивлик, Гн.

($U_{ист} - I_d \cdot R$) тўғри чизиқли **ВАХ**-ни **А** ва **В** нуқталарда кесиб ўтади. Ушбу нуқталардаги тоқлар қиймати I_a ва I_b -ларга тўғри келади. **ВАХ**-нинг **А** нуқтадан чап томони ёйни батамом ўчириш зонаси, характеристиканинг **А** ва **В** нуқталари ўртасидаги қисми - ёйнинг ёниш зонаси ва **В** нуқтадан ўнггаги

қисми - ёй токини чеклаш зонаси ҳисобланади. Ёй токнинг I_b қийматидагина барқарор ёниши мумкин, A нуқтада токнинг кичик қийматга эга эканлиги сабабли ёй беқарор ёнади, I_k -занжирнинг қисқа туташуви ҳолатидаги токини кўрсатади.

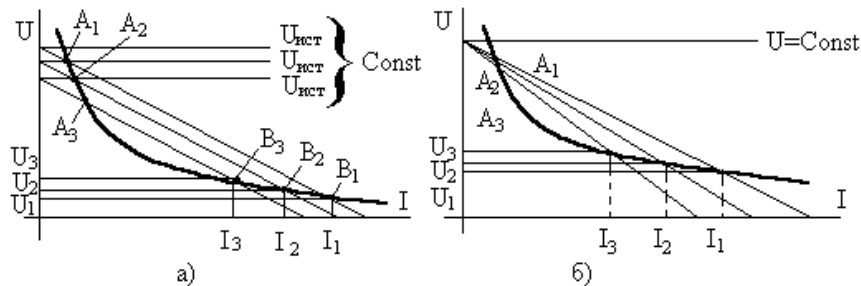
Маъруза 19. Электр ёйининг асосий характеристикалари.

Электр ёй қувватини бошқариш усуллари. Ёйнинг барқарор ёнишини таъминловчи тадбирлар.

МУАММОЛИ ВАЗИЯТ: Электр ёйининг узунлиги ортди, бунда ёйнинг вольт-ампер характеристикасида қандай ўзгариш рўй беради? Амалдачи, бунда ёйнинг барқарор ёниш нуқтаси қандай ўзгаради?

Муаммо ечимини 19-чи маърузани диққат билан ўқиб чиқиб топасиз.

Электр ёй қувватини бошқариш усуллари. Электр ёйининг қувватини бир неча усул билан бошқариш мумкин. қуйидаги расмда ёй қувватини манбаа кучланишини ўзгартириш орқали (а) ва балласт қаршиликни ўзгартириш орқали бошқариш оқибатида олинган **ВАХ**-лар келтирилган (36-расм).



36-расм. Ёй қувватини манбаа кучланишини ўзгартириш орқали (а) ва балласт қаршиликни ўзгартириш орқали

бошқариш оқибатида олинган **ВАХ**-лар.

1. Ёй қувватини манбаа кучланиши орқали бошқаришда (бунда балласт қаршилик ўзгармас қийматга эга) бошқариш I_1, I_2, I_3 тоқлар ва уларга мос U_1, U_2, U_3 кучланишни ўзгартириш орқали амалга оширилади. Бунда манбаа кучланишини, масалан, трансформатор чулғамидаги ўрамлар сонини ўзгартириш ёки генератор кўзғатиш чулғами занжиридаги қаршиликни ўзгартириш орқали бошқариш мумкин (36-расм, а).

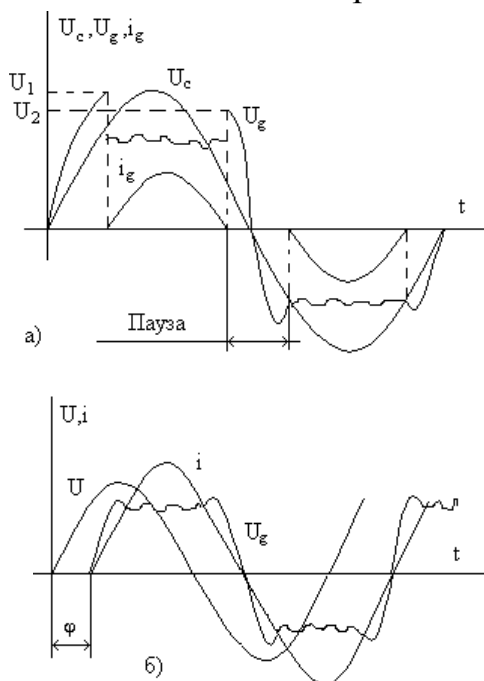
2. Манбаа кучланишини ўзгартирмаган холда балласт қаршиликни ўзгартириш орқали бошқаришда занжирга босқичма-босқич ўзгартирилувчан қаршилик улаш мақсадга мувофиқ (36-расм, б).

3. Ўзгармас манбаа кучланиши ва балласт қаршилигининг қийматларида ёйга таъсир этувчи бошқа факторларни ўзгартириш орқали ёй қувватини бошқариш усули, бунга ёй ёнаётган муҳит босимини ўзгартириш орқали ёки ёй узунлигини ўзгартириш орқали бошқариш усуллари мисол қилиш мумкин.

ТўХТАНГ! Электр ёйининг узунлиги ортиши, ёй занжиридаги актив қаршиликни ўзгартириш ҳолатлари учун ёйнинг вольт-ампер характеристикасини қуринг ва тегишли хулосалар чиқаринг.

Ўзгарувчан ток электр ёйи ўзгармас ток электр ёйидан фарқли ўларок вақт давомида ўзгарувчи кучланиш ва токка эга. Бунда ёй разрядининг ток ва кучланиши бир давр мобайнида икки марта ноль қийматдан ўтиб, йўналишини ўзгартиради ва электродлардаги қутблар ўзгаради. Бундай ўзгариш жараёнининг ҳар бирида ёйнинг ўчиши ва қайта ёниши кузатилади. Ёйнинг ўчиши эса электродлар орасидаги муҳитда икки жараённинг ҳосил бўлишига олиб келади, яъни электродлар орасидаги муҳит деионизацияси (ёки муҳитнинг диэлектрик бикирлиги ортади) ва электродлардаги потенциалнинг ортishiга олиб келади.

37,а- расмда занжирига фақат актив қаршилиқ уланган электр ёйининг токи ва кучланишининг осциллограммаси келтирилган. Бунда ёй токи i ва манбаа кучланиши U_c бир хил фазада ўзгаради. Расмда кўрсатилганидай ёй кучланишнинг U_1 қийматида ҳосил бўлади ва кучланишнинг U_2 қийматида ўчади. Электродлар қутби ўзгаргандан сўнг U_1 кучланиш агар қолдиқ плазманинг диэлектрик бикирлигидан катта бўлса, ёй қайта ёнади ва ушбу жараён кейинги даврларда ҳам шундай қайтарилади.



37 - расм. Занжирига фақат актив қаршилиқ уланган электр ёйининг токи ва кучланишининг

Ёйнинг барқарор ёнишини таъминловчи тадбирлар. Ёйни қайта ёндириш ва барқарор ёнишини таъминлаш учун ёй занжирига кетма-кет қилиб **индуктивлик** улаш тавсия қилинади. Ёй токи ва манбаа кучланишининг ёй занжирига индуктивлик уланган ҳолатидаги осциллограммалари 37, б расмда. Ушбу расмдаги графикларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, манбаа кучланиши ёйдаги кучланиш U_d -дан камайгандан сўнг ёйнинг ўчмай ёнишини индуктивликда тўпланган электромагнит энергия қўллаб қувватлайди. Бу эса қуйидаги шарт бажарилса амалга ошади:

$U_g = U_m \cdot \sin \varphi$ ёки $\varphi = \arcsin U_g / U_m$ (19)
бу ерда U_m - манбаа кучланишининг амплитуда қиймати.

қуйидагини инобатга олсак:

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}, \text{ лекин}$$

$$\cos \varphi = (\pi/2) U_g / U_m \quad (20)$$

унда

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - [(\pi/2) U_g / U_m]^2}$$

(19)-даги қийматни (20)-га қўйсак,

$$U_g / U_m \leq 0,54 \text{ ва}$$

$$\cos \varphi = (\pi/2) (U_g / U_m) \leq (\pi/2) \cdot 0,54 = 0,85$$

Шундай қилиб, агар U_d/U_m нисбат 0,54-га тенг ёки ундан кичик бўлса ва $\cos\varphi$ 0.85-га тенг ёки кичик бўлса, ёйнинг барқарор ёниши таъминланади.

Маъруза 20. Электр ёй печлари.

Электр ёй печларининг турлари ва ишлаш принципи.

Электр ёй печларининг электр жиҳозлари ва уланиш схемалари.

МУАММО: Электр ёй печларида асосан қандай технологик жараёнлар амалга оширилади? Айтайлик, жисмни маълум шароратгача қиздириш, тоблаш, юзаларни қуриштириш жараёнларида ҳам электр ёй печларини қўллаш мумкинми?

Муаммо ечимини 20-чи маърузани диққат билан ўқиб

Электр ёй печларининг турлари ва ишлаш принципи. Электр ёй печлари (ЭЁП) металлургия, кимё, машинасозлик ва саноатнинг бошқа жабхаларида қўлланиладилар. Улар қуйидаги турларга бўлинадилар:

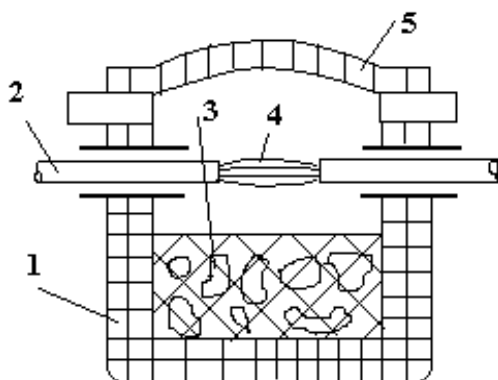
1. **Билвосита ишловчи ЭЁП-лари** - уларда электр ёйи иссиқлик ишлови берилаётган (эритилаётган) металл устида жойлашган электродлар ўртасида ҳосил қилинади ва бунда электр ёйи ва металл ўртасидаги иссиқлик алмашуви - нурли иссиқлик алмашуви усули орқали амалга оширилади.

2. **Бевосита ишловчи ЭЁП-лари** - уларда электр ёйи электродлар учи билан металл ўртасида ёнади ва бунда ёйдаги иссиқлик металлга нурли иссиқлик алмашуви, конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик орқали узатилади.

3. **қаршилик электр ёй печлари** - бундай печларда ёй электр ўтказувчан шихта қатлами остида ёнади, бунда иссиқлик қисман ёй разрядида ва қисман шихта орқали ток оқиб ўтиши оқибатида эритилаётган материалда ажралиб чиқади ва печ ҳажмига узатилаётган иссиқлик, иссиқлик ўтказувчанлик, нурли иссиқлик алмашуви ва қисман конвекция усулларида амалга оширилади.

4. **Вакуум ёй печлари** - уларда электр ёйи инерт газларда ёки электрод ва суяқ металл ваннаси ўртасида кичик босим остида эритилган материал (металл) парларида ҳосил қилинади (ёнади).

5. **Плазмали печлар ва плазмали ёй эритиш қурилмалари** - бундай қурилмаларда металлларга иссиқлик ишлови бериш, электр ёйи ва у билан бириктирилган инерт газининг плазма оқими ёрдамида амалга оширилади.



Билвосита ишловчи ЭЁП-лари. Билвосита ЭЁП-нинг схемаси 38 - расмда келтирилган. Бир фазаги билвосита ЭЁП-ларнинг асосий қисмлари

38-расм. Билвосита ЭЁП-нинг схемаси.

қуйидагилардан иборат: 1-ички қисми юқори ҳароратларга (ўтга) чидамли материал

билан футеровкаланган горизонтал ванна; 2-горизонтал ваннанинг қарама-қарши деворларига ўрнатилган электродлар. Электродлар сарф бўлиб бориши мобайнида махсус механизм ёрдамида бир-бирига қараб силжитиб борилади; 3-эритилаётган (38-расм) материал. Ушбу материал ваннага печ корпуси 5-нинг ён дарчаси орқали юкланади; 4-электр ёйи.

Электродлар кучланиш манбаасига улангандан сўнг махсус механизм ёрдамида учлари бир-бирига туташтирилади ва бунинг оқибатида электродлар занжирида ток ҳосил бўлгач, бир-биридан узоқлаштирилади ва натижада ёй ҳосил бўлади. Ёйда ҳосил бўлган иссиқлик энергияси ўзлаштирилиши ҳисобига металлларга иссиқлик ишлови берилади ёки эритилади. Металл эритиб бўлингач, оғдариш механизми ёрдамида печ оғдарилади ва эритма махсус идишларга тўкилади. Печ қуввати манбаа токини ва электродларни яқинлаштириш ёки узоқлаштириш натижасида ёй узунлигини ўзгартириш ҳисобига бошқарилади.

Печнинг асосий электр жиҳозларини печ трансформатори, бошқариш реактори ва электродларни узатиш механизмининг электр юритмаси ташкил этади.

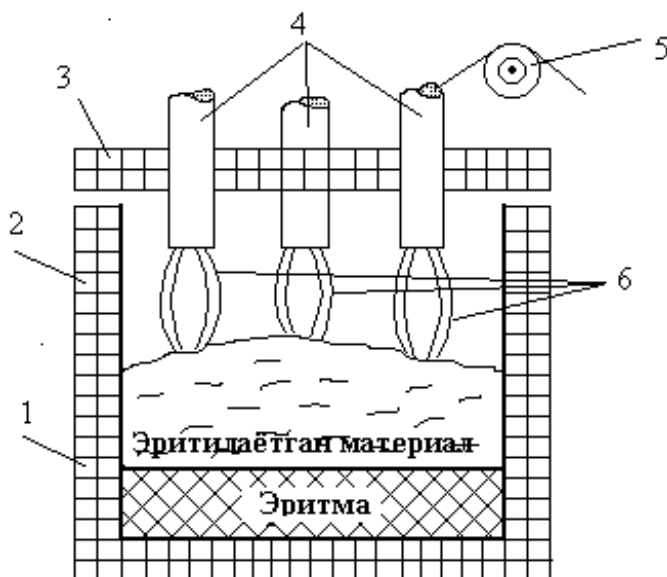
Билвосита ЭЁП-лари 0.25 т ва 0.5 т сиғимига эга. Улар мос равишда қуввати 175 - 250 ва 250 - 400 кВ*А-га тенг трансформаторлар билан таъминланган бўлиб, бундай печларда графитлаштирилган электродлар қўлланилади.

Бевосита ишловчи ЭЁП-лар. Бевосита ЭЁП-лар асосан кейинчалик прокат цехларида куйма ёмби олиш учун мўлжалланган пўлат эритиш учун белгиланган. Шунингдек, олинган пўлат махсулоти машинасозлик заводларида фасонли куйиш орқали металлургик хом ашё олиш учун ишлатилади.

Бевосита ЭЁП-ларининг тузилиши ва ишлаш принципини **пўлат эритиш ёй печлари мисолида** кўрамиз. Пўлат эритиш ёй печи (ПЭЁП)-нинг схемаси 39-расмда келтирилган.

Печнинг тузилиши :

1-пўлат кожух; 2-юқори ҳароратга (ўтга) чидамли футеровка; электродлар-4; ўтадиган печнинг свод қисми-3 ; 5-электродларни кўтариш механизми; 6-электр ёйи.



ПЭЁП-лари, шунингдек, металлни кимёвий таркибини ростлашга мўлжалланган электромагнит усулда қориштириш қурилмаси, эритмани тўкиш учун мўлжалланган печни одариш механизми, печ своди (қопқоғи)-ни кўтариш ва буриш ҳамда электродларни узатиш ва кўтариш механизмлари билан таъминланган.

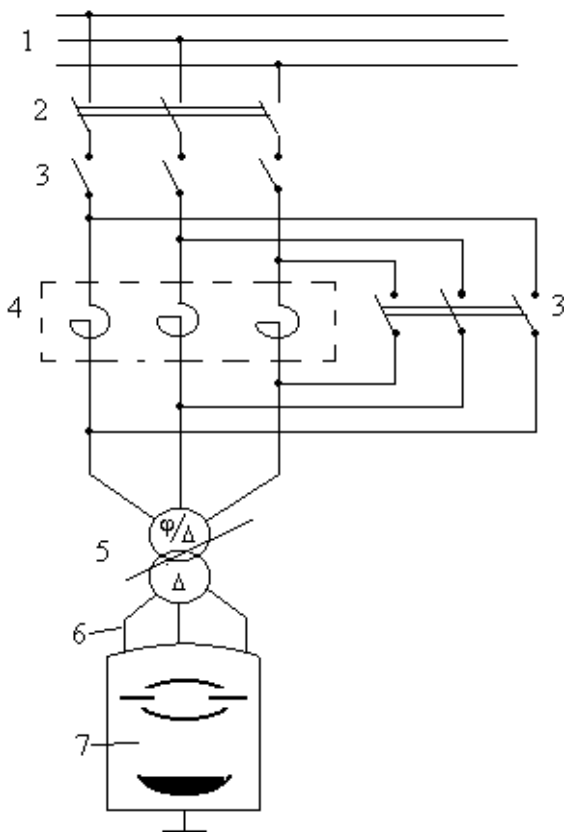
39 – расм. Пўлат эритиш ёй печи (ПЭЁП)-нинг схемаси.

Электротехник пўлатни эритиш жараёни куйидаги жараёнлар кетма - кетлигидан иборат:

- металлолом (руда, скрап)-ни эритиш;
- қоришмани турли қўшилма ва газлардан тозалаш;
- металл раскислениеси;
- қоришмага легирловчи компонентлар қўшиш;
- рафинация жараёни;
- эритмани аввал махсус чўмичга (ковшга) ва ундан тегишли формаларга қуйиш.

Катта ҳажмдаги печларда эритиш жараёни 4-6 соат давом этиб, ундан 1,5-2,5 соати эритишга, 2-4 соати металлни оксидлаш ва рафинация қилиш учун сарфланади.

Электр ёй печларининг электр жиҳозлари ва уланиш схемалари. ПЭЁП-нинг электр таъминоти бош занжирининг схемаси куйида 40-расмда келтирилган. Ушбу схема **бош занжир** ва **ёрдамчи занжирлардан** (бошқариш, ўлчов асбоблари, ҳимоя қилиш ва автоматика занжири)-дан иборат.



40 – расм. ПЭЁП-нинг электр таъминоти бош занжирининг схемаси Бош занжир бирламчи ва иккиламчи занжирлардан иборат бўлиб, бирламчи занжирни ўзаро кетма-кет уланган ўтказгичлар, юқори кучланиш аппаратлари, дроссел ва печ трансформаторларининг бирламчи чулғами ташкил қилади.

Иккиламчи занжирни эса ўзаро кетма-кет уланган печ трансформаторининг иккиламчи чулғами, қисқа тармоқ ўтказгичлари, электродлар ва электр ёйи ташкил этади.

Бунда печ трансформаторининг иккиламчи чулғамидан электродларгача бўлган ўтказгичлар **қисқа тармоқни** ташкил этади. 40 - расмда келтирилган белгиланишлар, булар, 1-юқори кучланиш шиналари; 2-разъединитель (ажратгич); 3-вўключательлар; 4-реактор; 5-печ трансформатори (кучланиши 6, 10, 35 кВ ва қувватли катта печлар учун 110 кВ); 6-қисқа тармоқ (ток қиймати 110 кА ва ундан юқори); 7-ПЭЁП.

ПЭЁП-га, жумладан унинг электр таъминоти тизимига куйидаги талаблар қўйилади:

- печ қувватини равон бошқариш имконияти;
- печ сиғимида тикланувчи муҳитни ҳосил қилиш имконияти;
- печ электр жиҳозларининг печда тез-тез такрорланувчан эксплуатацион қисқа туташувларини тез ва аниқ бартараф этиш имкониятига эга бўлиш кабилардир.

ДИҚҚАТ! Бевосита ва билвосита ишловчи ЭЁП-ларнинг белгиланишига алоҳида ЭЪТИБОР БЕРИНГ ва бундай печларда қандай технологик жараёнлар амалга оширилишини ўзлаштиринг!

ПЕЁП-ларининг асосий кўрсаткичларини қуйидаги мисолда кўрамиз:

- печни типи - ДС-0.5.....ДСП-200;
- номинал қуввати - 400.....45000 [кВ.А];
- бирламчи кучланиш - 6; 10.....35 [кВ];
- иккиламчи кучланишни ростлаш чегараси - 213-110.....591,5 - 164,1 [В];
- иккиламчи чулғамдаги ток - 1,085.....43.9 [кА];
- электр энергиясининг солиштирма сарфи -650.....400 [кВт.соат/т].

Маъруза 21. Пўлат эритувчи ёй печлари.

МУАММО: Пўлат эритиш ёй печлари қандай ишчи режимларда ишлаш учун мылжалланган? Бундай печларнинг асосий характеристикалари деб қандай характеристикаларга айтилади? Печнинг қандай оптимал иш режимларини биласиз?

Муаммо ечимини 21-чи маърузани диққат билан ўқиб чиқиб топасиз.

Пўлат эритувчи ёй печларининг иш режимлари ва характеристикалари.
Пўлат эритиш ёй печларининг оптимал иш режимини танлаш.

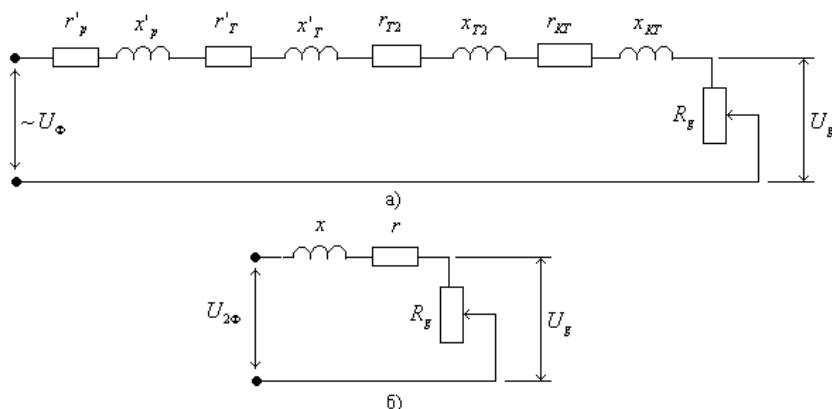
Пўлат эритувчи ёй печларининг иш режимлари ва характеристикалари.
Печдан, хусусан электродлар занжиридан оқаётган ток кучининг миқдорига кўра **ПЭЁП**-ларининг қуйидаги иш режимларида ишлайди деб юритилади:

- а) салт юриш режими (электр ёйи мавжуд эмас, $I = 0$);
- б) нормал (номинал) иш режими ($I = I_{\text{ном}}$);
- в) эксплуатацион қисқа туташув режими ($I = I_{\text{ў.т.}}$).

Печнинг тўла қуввати P тўла, ёйда сарф бўлаётган қуввати P ёй, йўқолаётган (беҳуда сарф бўлаётган) электр қуввати $P_{\text{эл.й.}}$, йўқолаётган иссиқлик қуввати $P_{\text{исс.й.}}$, печнинг фойдали иш коэффициенти η ва печнинг қувват коэффициенти $\cos\varphi$ каби катталиклари билан печ токи ўртасидаги боғланиш характеристикалари **ПЭЁП**-ларнинг **энергетик характеристикалари** деб юритилади (яъни энергетик характеристикаларни ифодаловчи боғланишлар - $P_{\text{тх.ла}} = f(I)$; $P_{\text{ёй}} = f(I)$; $P_{\text{эл.й}} = f(I)$; $P_{\text{исс.й.}} = f(I)$; $\eta = f(I)$; ва $\cos\varphi = f(I)$ -лардир).

ПЭЁП томонидан сарф бўлаётган электр энергияси N , печнинг ишлаб чиқарувчанлиги q , печнинг тўла фойдали иш коэффициенти η ва **1** тонна махсулотни эритиш учун кетган вақт t каби катталиклар билан печ токи ўртасидаги боғланиш характеристикалари **печнинг технологик ёки ишчи характеристикалари** деб юритилади (ишчи характеристикалар – $N = f(I)$; $q = f(I)$; $\eta_{\text{п}} = f(I)$; ва $t = f(I)$; - боғланишлар билан ифодаланади).

Пўлат эритиш ёй печларининг оптимал иш режимини танлаш. Печнинг



энергетик ва ишчи характеристикаларини таҳлил қилиш орқалигина, барча кўрсаткичлар бўйича оптимал иш режимини белгиловчи ток қийматини белгилаш мумкин. Ушбу характеристикаларни

ПЭЁП-нинг алмаштириш схемаси ёрдамида назарий ҳисоблаб чиқилади (41 - расм). Алмаштириш

41 - расм. **ПЭЁП**-нинг алмаштириш схемаси.

схемасида печ электр занжирининг элементлари мос равишда индуктив ва актив қаршиликлар билан алмаштирилади, электр ёйи эса актив қаршилик сифатида қабул қилинади.

41 - расмда қуйидаги белгилашлар амалга оширилган:

r_{T2}, x_{T2} - трансформатор иккиламчи чулғамининг актив ва индуктив қаршилиги;

r_{KT}, x_{KT} - мос равишда қисқа тармоқнинг актив ва индуктив қаршилиги;

R_g - электр ёйининг қаршилиги;

r'_p, x'_p - реактор актив ва индуктив қаршиликларининг келтирилган қийматлари;

r'_T, x'_T - трансформатор бирламчи чулғами актив ва индуктив қаршиликларининг келтирилган қийматлари;

U_ϕ - манбаадаги фаза кучланиши;

U_g - электр ёйидаги кучланиш. Алмаштириш схемасини тузишда қаршиликларни келтирилган қийматлари қуйидаги тартибда аниқланади. Трансформаторнинг иккиламчи занжирига келтирилган ва ҳақиқий занжирлардаги йўқолаётган қувват бир-бирига тенг бўлишидан келиб чиқиб, мисол учун r'_1 қуйидаги тенгламадан топилади:

$$I_1^2 \cdot r_1 = (I_1')^2 \cdot r_1' = I_2^2 \cdot r_1' \quad (21) \text{ дан}$$

$$r_1' = (I_1/I_2)^2 r_1 = r_1/k^2 \quad (22)$$

бу ерда $k = I_2/I_1$ - трансформациялаш коэффициенти.

Шундай қилиб, r'_1 қийматини аниқлаш учун r_1 қийматини трансформациялаш коэффициенти квадратиға тесқари пропорционал равишда ўзгартириш талаб қилинади. Худди шундай тартибда x'_1, r'_p ва x'_p қийматлари аниқланади. Занжирнинг тўла қаршилиги алмаштириш схемасидан, тегишли ўзгартиришлар киритиш орқали аниқланади (41, 6 расмда тўла қаршиликлар орқали ифодаланган алмаштириш схемаси келтирилган). Қисқа туташув тоқининг трансформатор иккиламчи чулғамиға келтирилган ($R_g = 0$) қуйидагича аниқланади:

$$I_2 = \frac{U_{2\Phi}}{\sqrt{r^2 + x^2}} \quad (23)$$

ПЭП-ларнинг энергетик характеристикалари қуйида келтирилган тенгламалар ёрдамида аниқланади ва уларга асосан қурилади.

$$P_{\text{исс.й}} = 3I_2^2 \cdot r \quad (24)$$

$$P_{\text{фойда}} = 3I_2^2 R_g = 3U_g I_2 \quad (25)$$

$$P_{\text{тула}} = P_{\text{фойда}} = P_{\text{исс.й}} \cdot 3I_2^2 (R_g + r) \quad (26)$$

$$\mu_{\text{эл}} = \frac{P_{\text{фойда}}}{P_{\text{тула}}} \quad (27)$$

$$S = 3U_2 \cdot I_2 \quad (28)$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{\text{тула}}}{S} \quad (29)$$

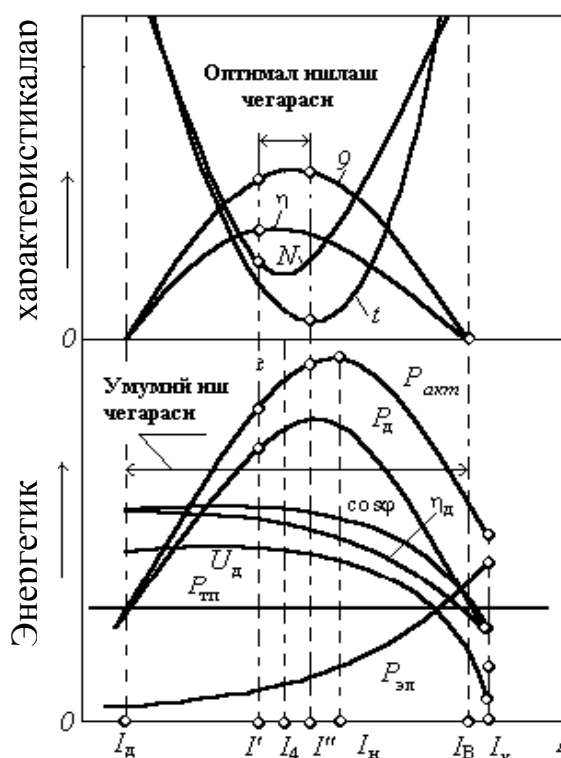
ПЭП-нинг технологик (ишчи) характеристикалари эса қуйидаги тенгламалар ёрдамида аниқланади.

$$N_1 = \frac{P_{\text{тула}}}{g} \quad (30)$$

$$g = \frac{P_{\text{тула}}}{N_1} = \frac{P_{\text{фойда}} + P_{\text{исс.й}}}{N_1} \quad (31)$$

$$\eta = \eta_{\text{эл}} \cdot \eta_{\text{исс}} = N_1 / N \quad (32)$$

Бу ерда q - бир соатдаги печ ишлаб чиқарувчанлиги; N_1 - бир тонна пўлат ишлаб чиқиш учун сарф бўладиган электр энергиясининг назарий қиймати; N - бир тонна пўлат ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган электр энергиясининг амалдаги қиймати.



42 - расмда печнинг энергетик ва ишчи характеристикалари келтирилган. Характеристикалар тахлили шуни кўрсатадики, токнинг ошиши билан $P_{\text{эл}}$ токнинг квадратага

пропорционал равишда ортиб боради, ёйдаги қувват P ёй ва актив қувват ўз қийматларининг максимумигача ортиб боради ва ундан сўнг (токнинг ортиб боришига қарамай) камайиб боради.

42 – расм. ПЭП печнинг энергетик ва ишчи характеристикалари.

Токнинг I' қийматида энергия сарфи ўз қийматининг минимумига, фойдали иш коэффициенти эса ўз қийматининг максимумига тенг. Шундай қилиб,

токнинг I' қиймати печнинг минумум электр энергияси сарф қилиш оптимал режимини белгилайди.

ПЭЁП-ларнинг асосий характеристикалари уларнинг технологик (ишчи) ва электр характеристикалари эканлигига ЭЪТИБОР БЕРИНГ, ушбу характеристикаларнинг математик ифодаларини ва график ифодаларини тылим ўзлаштиринг ҳамда ушбу характеристикаларга кыра печнинг оптимал иш режимларини аниқлашни ЎЗЛАШТИРИНГ!

Токнинг I'' қийматида ёйдаги қувват $P_{\text{ей}}$ ўз қийматининг максимумига, ишлаб чиқарувчанлик ўзининг максимум қийматига ва 1 тонна пўлат ишлаб чиқиш учун кетган вақт t ўз қийматининг минимумига тенг. Шундай қилиб, токнинг I'' қиймати печнинг максимал ишлаб чиқарувчанлик бўйича оптимал режимини белгилайди. Одатда $I'' > I'$

Печ ўзининг оптимал энергетик режимига оптимал ишлаб чиқарувчанлик режимидаги токдан кичик бўлган ток қийматида эришар экан.

Шундай қилиб, агар корхона электр энергиясини дефицити шароитида ишлаётган бўлса, унда печ оптимал энергетик режимда ишлаши мақсадга мувофик. Агарда максимал ишлаб чиқарувчанлик талаб қилинса, унда печнинг I'' катталиқдаги ток режимида ишлагани мақсадга мувофикдир.

ПЭЁП-лари электр энергияси истеъмолчиси сифатида электр таъминоти ишончилиги бўйича иккинчи гуруҳ категория истеъмолчиси ҳисобланади. Уларнинг бирламчи қуввати катта бўлиб, 0,4-80 МВА-га, қувват коэффиценти $\cos\varphi = 0.85-0.89$ (ДСП-5) ёки $\cos\varphi = 0.7$ (ДСП-200)-га тенг. Печнинг иш режими - даврий кескин ўзгарувчан ва сутка давомида сурункали.

Электр ёйи ночизиқли актив қаршилиқ ҳисобланиб, ёйиш шароитига боғлиқдир.

Маъруза 22.

Вакуумли ёй печлари

Вакуумли ёй печларнинг қўлланиш сохалари. Печ конструкциясига кирувчи асосий элементлар. Вакуумли ёй печларининг электр жихозлари.

Вакуумли ёй печларнинг қўлланиш сохалари. Бошқа кўринишдаги печ ёки курилмаларда (масалан, ПЭЁП-ларида) олинган металл сифатини ошириш мақсадида, махсулот кичик босим остида вакуум ёй печларида (ВЁП-ларида) қайта эритилади ва бунинг натижасида металл таркибидан зарарли қўшилмалар ва қоришиб кетган газлар металл таркибидан чиқариб юборилади (маълум миқдорда тозаланади). ВЁП-лари асосан юқори реакцион ҳисобланган металллар, яъни титан, ниобий, вольфрам, цирконий, тантал, молибден кабилар ва шунингдек, юқори сифатли пўлатларнинг қуйма ёмбирларини қайта эритиш учун ишлатилади. Печ ишчи камерасида босим 1.0 - 0.001 Па-ни ташкил қилиб, замонавий ВЁП-ларида вазни 50 кГ-дан 60 тоннагача бўлган қуйма ёмбирлар олинади.

Печ конструкциясига кирувчи асосий элементлар.

Печнинг асосий элементларини - ишчи камера, шток-электрод ушлагич, сарфланувчи электродлар, кристаллизатор, поддон ва соленоидлар ташкил этади.

Ишчи камера - ўзидан цилиндр шаклидаги сув билан совутилувчи пайвандланган конструкцияни ифода этади. Унинг юқори қисмида ёйнинг ёниши ва эритиш жараёнини кузатиб бориш учун махсус ёритиш курилмаси ва кузатиш дарчаси мавжуд. Масофадан туриб кузатувчилар учун ишчи зонадаги жараён махсус перископ ёрдамида экранга тушириб берилади. Ишчи камеранинг пастки фланецига кристаллизатор қотирилади.

Шток – электрод ушлагич сарфланувчи электродни унга қотириш, электродни ҳаракатга келтириш ва электродни ток билан таъминлаш учун хизмат қилади.

Сарфланувчи электродлар штокка пайвандлаш ёки махсус қисқичлар билан турли усулларда қотирилади. Шток ва электродларни ҳаракатга келтириш электр ёки гидравлик юритма ёрдамида амалга оширилади.

Кристаллизатор ички гильза ва ташқи пўлатдан ясалган, магнитсизлантирилган (номагнит) кожухдан иборат. Уларнинг орасида совутилувчи сув учун бўшлиқ мавжуд.

Поддон кристаллизатор тубини беркитган холда қисман гильза ичигача киради. Поддоннинг асосини мисдан ясалган катта массадаги диск ташкил этиб, унинг устига сув билан совутилувчи пўлат қатлами юритилган.

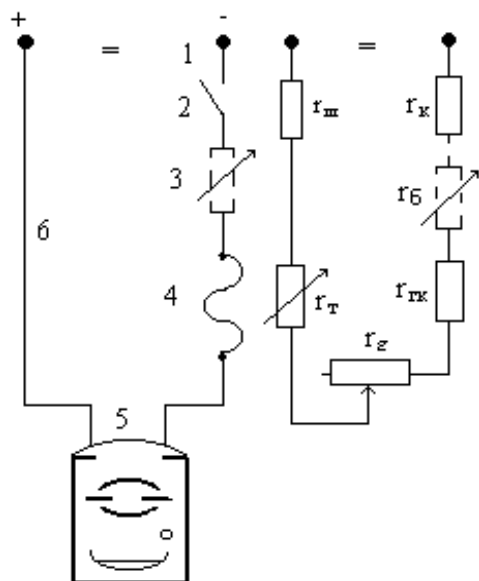
Соленоид кристаллизаторнинг ён қисмига ўрнатилади. У кристаллизатор билан биргаликда аксиал магнит майдони ҳосил қилади. Соленоид майдони ёйдаги ток ва ваннадаги металлдан оқаётган ток билан таъсирлашиб ёй кучланишини ортишига олиб келади (пўлат учун 19-19.5-дан

24-25 В-гача), ёй ёнишини стабиллаштиради ва ёйни кристаллизатор деворларига ўтиб кетишининг олдини олади.

Вакуумли ёй печларининг электр жихозлари.

ВЁП-ларининг электр жихозлари. ВЁП-ларнинг (куч) бош занжири таркибига қуйидагилар киради: электр энергия манбааси, манбаадан печгача ток тармоғи, печ конструкциясидаги ток тармоқлари, ток узатувчи шток, электрод ушлагич, сарфланувчан электрод, қуйма ёмби, кристаллизатор, вакуум камераси.

ВЁП-ларнинг принципиал электр схемаси ва унинг алмаштириш схемаси 43 - расмда келтирилган.



43 - расм. ВЁП-ларнинг принципиал электр ва алмаштириш схемалари.

Печ куч занжирининг тўла қаршилиги:

$$r = r_m + r_k + r_d + r_t \quad (33)$$

ЭЁП-ларининг электр манбаалари қуйидаги хусусиятларга эга:

1. Зарур бўлган иссиқлик қувватини таъминловчи, ўнлаб килоампер токнинг катталигини белгиловчи ёйнинг кичик қийматдаги қаршилиги.

2. қувватни кенг диапазонда (1 : 8) бошқариш имконияти.

43 - расмда:

1 - шинали ток ўтказгич, r_m ; 2 - выключатель; 3 - балласт қаршилик, r_k ; 4 - эгилувчан кабель, r_k ; 5 - вакуум ёй печи, r_d ; 6 - кристаллизаторга уланувчи шинали ток ўтказгич, r_t ;

3. Печь қувватини белгиланган даражада ва юқори стабиллик билан ушлаб туриш имконияти (2 фоиздан ошмаган холда).

4. Юқори ишончлиликга эга бўлишнинг муҳимлиги, чунки печнинг кутилмаганда манбаадан узилиши эритилаётган махсулотдан маълум бўлишга олиб келади.

Бугунги кунда ЭЁП-ларининг манбааси сифатида ГПН - 550 типдаги машинали ўзгартиргичлар қўлланилиб келинмоқда. қуввати 645-675 кВт, номи-нал токи 6500 ва 14000 А, салт кучланиши 85-40 В.

Янги чиқарилаётган қурилмалар таркибига қуйидаги типдаги агрегатлардан бири киради: бошқарилмайдиган вентиллардан тузилган тўғрилагич; тиристорлар асосидаги тўғрилагичлар; параметрик ток манбаалари.

Агрегатларнинг биринчи тури, **бошқарил-майдиган вентиллар асосидаги тўғрилагичлар** (мисол тариқасида ВАКП сериядагиси учун) ишлаш принципи вентилларга кетма-кет уланган дросселлар ёрдамида токни бошқарган холда стабиллаштириш принципига асосланган. Бундай агрегатлар 12.5; 25.0; 37.5 кА токларда, 75 В кучланишда ишлашга

мўлжалланган бўлиб, ёйдаги кучланиш 25 - 35 В ва қуввати 940-2800 кВт-га тенг.

Тиристорлар асосидаги тўғрилагичлар 6 ёки 10 кВ кучланишдаги манбаага уланиб, трансформаторнинг бирламчи чулғами **РПН** билан жиҳозланган. Номинал ток қиймати 12.5 - 50 кА ва қувват коэффициенти 0.6-га, иккиламчи кучланиш 75 - 115 В-га тенг.

Параметрик ток манбаалари асосан юмшоқ пасаювчан (крутопадаюхая) ва вертикал **ВАХ**-ларда ишлаш талаб қилинганда қўлланилади. Таққослаш ва тасаввур этиш учун қуйида икки типдаги параметрик

ток манбааларининг асосий параметрларини келтирамиз:

Манбаа типи **ПИТ** - 12; 5/7 **ПИТ**- 50/150.

Асосий параметрлар:

- номинал ток, А - 12500 ÷ 50000;
- номинал тўғриланган кучланиш, В - 75 ÷ 150;
- манбаа кучланиши, В - 6; 10;
- номинал қувват, кВт - 940 ÷ 7500;А
- токни бошқариш диапазони, % - 6 ÷ 100; 5 ÷ 100;
- номинал режимдаги қувват коэффициенти - 0.96 ÷ 0.91;
- **ФИК**, % - 93 ÷ 96;
- совутиш учун сув сарфи, м³/соат - 1.5 ÷ 6.0.

Назорат саволлари

1. Электр ёйи нима? Унинг ҳосил бўлиши учун шарт шароитлар?
2. Электр ёйининг ёй устуни ва электродлар олди бўлақларининг хусусиятларини тушунтириб беринг.
3. Электр ёйининг вольт-ампер характеристикаси тўғрисида тўлиқ тушунча беринг.
4. Ёй **ВАХ**-ининг қайси қисми ёйнинг ёниш зонасини кўрсатади?
5. Ёй **ВАХ**-ининг А нуқтасидаги чап тарафи қандай зона ҳисобланади?
6. Ёйнинг ёниш зонасини ёй **ВАХ**-ида кўрсатинг.
7. Ёй **ВАХ**-ининг В нуқтасидан ўнг томони қандай зона ҳисобланади?
8. Ёйнинг **ВАХ**-ининг қайси нуқтаси ёйнинг беқарор ёниш нуқтаси дейилади?
9. **ВАХ**-ининг қайси нуқтаси ёйнинг барқарор ёниш нуқтаси ҳисобланади?
10. Ёй токини чеклаш учун қандай чора белгилаш мумкин?
11. Ёйнинг барқарор ёнишини таъминлаш учун қандай шарт бажарилиши керак?
12. Ёйнинг барқарор ёнишини бошқаришнинг қандай усуллари биласиз?
13. Ёй узунлигини орттириш (камайтириш) нимага олиб келади?
14. 15. Ўзгарувчан ток электр ёйининг барқарор ёнишини таъминлаш учун қандай чора кўрилади?

15. 16. Ёй занжиридаги актив қаршилиқ ўзгариши ёйнинг ёнишига қандай таъсир кўрсатади?
16. Ёйнинг ёнишга манбаа кучланишининг ўзгаришининг таъсирини тушунтиринг.
17. Ёйнинг барқарор ёниш нуқтасини ўзгартирувчи яна шарт ва шароитларни биласизми?
18. Ўзгарувчан ток электр ёйининг асосий хусусиятларини тушунтиринг.
19. Ўзгарувчан ток электр ёйининг ёнишига ёй занжиридаги индуктивлик таъсири қандай?
20. Ёйнинг турғун (барқарор) ёнишига таъсир этувчи бошқа факторлар қайсилар?
21. Электр ёйли қиздириш принципи тўғрисида айтинг.
22. Электр ёйли қиздиришни қўллаш тўғрисида айтинг.
23. ЭЁП-ларнинг қандай турларини биласиз?
24. Билвосита ва бевосита ишловчи ЭЁП-ларининг тузилиши ва ишлаш принципи қандай?
25. ЭЁП электр таъминотининг бош занжири ва унинг улаш схемасини тушунтиринг.
26. ЭЁП-лари қайси соҳаларда ишлатиш учун белгиланган?
27. Ёйли печни электр ускуналарига қандай талаблар қўйилади?
28. Пўлат эритиш ёй печларида технологик жараён қандай амалга оширилади?
29. ЭЁП электр таъминотига кирувчи бирламчи ва иккиламчи занжирлари ўзларидан нимани ифодалайди?
30. ЭЁП-лари электр таъминоти тизимига қандай талаблар қўйилади?
31. Эксплуатацион қисқа туташув деганда нимани тушунаси?
32. ЭЁП-лари қандай кучланишларга мўлжалланган?
33. ЭЁП-ларининг номинал қувватлари миқдорини айтинг.
34. Ёйли печда пўлатни эритиш тўғрисида айтинг.
35. ПЭЁП-ларининг қандай характерли иш режимларини биласиз?
36. ПЭЁП-ларнинг қандай энергетик характеристика-ларини биласиз?
37. ПЭЁП-ларнинг қандай ишчи (технологик) характеристикаларини биласиз?
38. ПЭЁП-ларининг оптимал режимлари қандай катталикларга кўра аниқланади?
39. ПЭЁП-ларнинг алмаштириш схемаси қандай тузилган?
40. Актив қувват, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти каби катталиклар печининг қандай характеристикаларини ифодалайди?
41. Печнинг ишлаб чиқарувчанлиги катталиги унинг қандай характеристикага мансуб?
42. Печнинг минимум электр энергияси сарф қилиш оптимал режими қайси катталик (параметр) билан ифодаланади?
43. Печнинг максимал ишлаб чиқарувчанлик бўйича оптимал режими қайси катталик билан ифодаланади?

44. ПЭЁП-лари электр энергияси ишчанлиги бўйича қайси гуруҳ категорияси истеъмолчиси ҳисобланади?
45. ВЁП-лар қандай соҳаларда қўлланилади?
46. ВЁП-лар қандай тузилган?
47. ВЁП-ларнинг электр жиҳозлари ва уланиш схемаси қандай?
48. ВЁП-ларнинг қандай электр манбааларини биласиз?
49. ВЁП конструкцияларини қандай асосий элементларини биласиз?
50. ВЁП конструкциясидаги ишчи камера қандай тузилган?
51. ВЁП-лар электр манбаалари қандай асосий хусусиятларга эга?
52. Бошқарилмайдиган вентиллар асосидаги тўғрилагичларнинг асосий белгилари нимада?
53. Тиристорлар асосидаги тўғрилагичлар қандай асосий параметрларга эга?
54. Параметрик ток манбааларининг асосий параметрлари қандай?

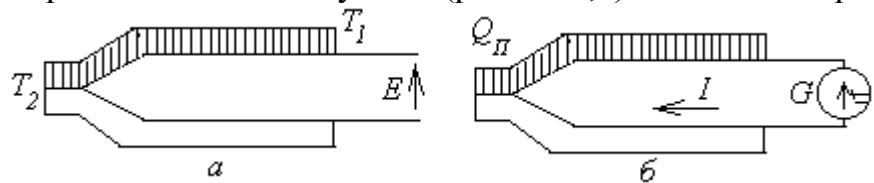
55. Маъруза

Мавзу: Термоэлектрик қиздириш ва совитиш

Термоэлектрик ходисалар. Термоэлектрик иссиқлиқ насослари.

Термоэлектрик ходисалар. Термоэлектрик ходисалар ўтказгичлар ва ярим ўтказгичлардаги иссиқлик ва электрик жараёнларни орасидаги ўзаро боғлиқликларга асосланган (Зеебек, Пельтье ва Томсон эффектлари). Бу эффектлар ўтказгичлар ва ярим ўтказгичлардаги контактлар (кавшарлар) орасидаги иссиқлик алмашув жараёнлари билан боғлиқ.

Зеебек эффекти: агар икки турли материалдан ясалган ўтказгичлардан электр занжир (термоэлемент) тузилса ва контактланган жойларини турли ҳароратларда ушлаб турилса, ўтказгичларни эркин учларида термоэлектр юритувчи куч ёки термоЭЮК пайдо бўлади (расм 8.1,а). Миллиамперметрغا



уланган занжирда

Расм 8.1. Зеебек (а) ва Пельтье (б) термоэлектрик ходисалари. электр токини кўриш мумкин, бу ток кавшарланган жойларни ҳароратлари турличалигида оқиб тураверади.

ТермоЭЮК, мкВ,

$$E = e(T_2 - T_1), \quad (8.1)$$

бунда e —Зеебек коэффиценти, мкВ/К; T_2 ва T_1 —қизиган ва совуқ кавшарларни ҳароратлари, К.

Зеебек ходисаси термометрияда кенг қўлланилади – ҳар қандай термोजуфтликда иссиқлик энергияси тўғридан-тўғри электр энергиясига айлантирилади. Коэффициент e металллар учун бир градусга бир неча микровольтдан ошмайди, ярим ўтказгичларда у кўпроқ ва бир градусга бир неча юз микровольтни ташкил қилади.

Пельтье эффекти Зеебек ходисасига тескари ходисадир. Агар икки турли материалдан ясалган ўтказгичлардан электр занжир тузиб, ток ўтказилса, ток йўналишига боғлиқ ҳолда Ленц-Джоуль иссиқлигига қўшимча контактлардан бирида иссиқлик ажрайди, бошқасида эса иссиқлик ютилади, яъни совитиш содир бўлади (расм 8.1,б). Турли ўтказгичларда электр токини ўтказишда қатнашадиган электронларни ўртача энергияси бир хил эмаслиги туфайли электронлар бир ўтказгичдан бошқасига ўтишда ўз энергиясини тўлдиради, бунинг учун контакт жойида улар ўтган ўтказгични атомларидан энергияни олишади, ёки бунинг акси бўлади, яъни бу атомларга энергияни ошиқчасини беришади. Биринчи ҳолда Пельтье иссиқлиги ютилади, иккинчисида ажрайди. Пельтье эффекти электронли ва ковакли ўтказувчанликка эга ярим ўтказгичлардан иборат тизимларда айниқса кучли билинади.

Пельтье иссиқлиги, Дж,

$$Q_{II} = K_{II} I \tau, \quad (8.2)$$

бу ерда: K_{II} —Пельтье коэффициентлари, В/с; I —термоэлемент занжиридаги ток кучи, А; τ —токни оқиш вақти, с.

Пельтье ва Зеебек коэффициентлари орасида алоқа мавжуд

$$K_{II} = eT, \quad (8.3)$$

бунда T —кавшарланган жойни ҳарорати, К.

Томсон эффекти: қисмларини ҳароратлари фарқ қиладиган бир жинсли ўтказгичдан электр токи ўтганда Ленц-Джоуль иссиқлигига қўшимча иссиқликни қандайдир миқдори ажрайди ёки ундан ютилади (Томсон иссиқлиги), Дж:

$$Q_{Tom} = K_T I (T_2 - T_1) \tau, \quad (8.4)$$

бу ерда: K_T —Томсон коэффициентлари, В/(с·К); T_2 ва T_1 —ўтказгични турли қисмларидаги ҳарорат, К.

Томсон эффектини тушунтирилиши: ўтказгични кўпроқ қизиган қисмида ток ташувчиларни ўрта энергияси камроқ қизиган қисмидагидан кўпроқ. Агар ток ташувчилари ҳарорат пасайиш йўналишида силжишса, энергияни ортиқчасини кристалл панжарага беришади ва иссиқлик ажрайди. Агар ток ташувчилари тескари йўналишда силжишса, улар ўз энергияларини кристалл панжараники ҳисобига тўлдиришади ва иссиқлик ютилади.

қиздириш ва совитишни термоэлектрик ускуналарини ишини асосида Пельтье эффектини қўллаш ётади.

Термоэлектрик иссиқлис насослари. Бундай насосларни иши — пасроқ ҳароратли материалдан иссиқликни олиб, юқориноқ ҳароратли материалга бериш. Маиший совитгичлар, аслида, иссиқлик насосларидир — иссиқлик совитувчи камерасидан олинади (совитиш содир бўлади) ва буғлантирувчидан атрофга берилади (иситиш содир бўлади). Кенг тарқалган компрессион ва абсорбцион агрегатлар катта вазн ва ўлчамларга эга ҳамда кўп электр энергияни истеъмол қилишади. Бундан ташқари, улар ҳароратни текис ростлай олмайдилар. Ҳаракатланувчи қисмлар ва газ-фреон компрессорни иш муддатини чеклайдилар. Бу камчиликлар термоэлектрик иссиқлис насосларида йўқ.

Уларни иш принципи: термоэлемент ковакли (p -турдаги) ва электронли (n -турдаги) ўтказувчиларли эга шохлардан иборат. Термоэлементни шохлари 1-ни пластина 2 билан бирлаштирилади. Термоэлементдан расмдаги йўналишда ток оқизилса, вақт бирлигида Пельтье иссиқлиги Q_{II} қуйида келтирилган боғлиқликка биноан n - p ўтишда (совуқ кавшарда) ютилади, p - n ўтишда эса (қизиган кавшарда) ажралади (8.2):

$$Q_{II} = K_{II} I. \quad (8.5)$$

Агар бунда совитилаётган кавшарни ҳарорати T_1 , қиздириляётганники T_2 бўлса, қизиган ва совуқ кавшарлар учун Пельтье иссиқлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_{IPI} = eT_1 I, \quad (8.6)$$

$$Q_{2PI} = eT_2 I. \quad (8.7)$$

Совуқ кавшарга атроф муҳитдан Q_0 иссиқлик берилади. Бундан ташқари, термоэлементни шохларидан уларни иссиқлик ўтказувчанликка эгаллиги туфайли қизиган кавшардан совуққа иссиқлик Q_T узатилади. қандайдир яқинлаштириш билан кавшарларни ҳар бирида Ленц-Джоуль иссиқлиги Q_R -ни ярми ажрайди дейиш мумкин. Совуқ кавшар учун иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$Q_0 + Q_N + 0,5Q_R = Q_{II}. \quad (8.8)$$

(8.8) тенгламадан атроф муҳитдан олинятган иссиқлик:

$$Q_0 = Q_{II} - Q_T - 0,5Q_R. \quad (8.9)$$

қизиган кавшар учун иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$Q_{2II} + 0,5Q_R = Q_K + Q_T. \quad (8.10)$$

бунда Q_K —қизиган кавшар қизитилятган объектга берайтган иссиқлик.

(8.10) тенгламадан:

$$Q_K = Q_{2II} + 0,5Q_R - Q_T. \quad (8.11)$$

Q_K ва Q_0 -лар вақт бирлигидаги иссиқлик миқдори бўлгани учун электр кучларни иши (истеъмол қилинятган қувват):

$$P = Q_K - Q_0. \quad (8.12)$$

(8.5) ва (8.6) ифодалар, ҳамда (8.9) ва (8.11) нисбатларни ҳисобга олиб, тенглама (8.12) қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$P = eI(T_2 - T_1) + I^2R, \quad (8.13)$$

бунда R —термоэлементни шохини қаршилиги, Ом.

(8.13) тенгламани анализидан кўриниб турибдики, термоэлемент истеъмол қилятган қувват P термоЭЮК ва актив қаршилиқдан ўтиш учун сарфланади; термоэлемент бунда иссиқлик насосидай ишлаб, иссиқликни атроф муҳитдан қизитилятган объектга узатади.

Иссиқлик насосларини энергетик эффективлигини анализ қилиш учун (8.12) тенгламага қараймиз, уни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$1 = Q_K/P = Q_0/P. \quad (8.14)$$

$Q_K/P = k_{uc}$ нисбат иситиш ва $Q_0/P = k_{cov}$ нисбат совитиш коэффициенти бўлганлиги туфайли термодинамикадан иаълум нисбатни олиш мумкин:

$$k_{uc} = k_{cov} + 1. \quad (8.15)$$

Ҳозирги замон ярим ўтказгичли материаллар қўлланилса, ярим ўтказгичли иссиқлик насосини k_{uc} коэффициенти 5-га етиши мумкин.

(8.15) тенгламани ҳисобга олиб:

$$k_{uc} = \frac{Q_{2II} + 0,5Q_R - Q_T}{eI(T_2 - T_1) + I^2R}. \quad (8.16)$$

Демак, иситишни эффективлиги кавшарлар ҳароратлари орасидаги фарқи $T_2 - T_1$ қанча кичик бўлса, шунча юқорирок бўлади.

Электр энергияни истеъмоли нуқтаи назаридан энг тежамкор режим бўлиши учун иситиш ва совитиш коэффициентлари максималлигидаги иссиқлик насос режими бўлиши керак. Совитиш режимидаги ишда максимал совитиш коэффициентига термоэлементни занжиридаги маълум ток тўғри келади. Бу токни катта қийматларида токни квадратиға пропорционал Ленц-

Джоуль иссиқлиги Q_R токка пропорционал Пельтье иссиқлиги Q_{III} -дан кўп бўлади, яъни совитиш ўрнига қиздириш содир бўлади. қиздириш режимидаги ишга иситиш коэффициентини токка экстремал боғлиқлиги мавжуд бўлмайди.

Иссиқлик насосларини совуқ ва иссиқ беришини термоэлементлардан оқаятган токни ўзгартириб ростланади. Ростланиш узлуксиз ёки уланган-ўчирилган принципда бўлиши мумкин. Охиргиси соддароқлиги билан фарқ қилади, аммо уни тежамкорлиги пастроқ, чунки юқори иссиқлик ўтказувчанликка эга термоэлементларни шохларидан манбаа ўчирилганда иссиқликни кўп узатилиши содир бўлади.

қиздирувчи ва совитувчи термоэлектрик ускуналарни энергия билан таъминлаш учун ўзгармас ток ёки катта бўлмаган пульсланишли ток манбааларидан фойдаланилади.

Термоэлектрик ускуналар дала шароитларида ичимлик сувини совитиш учун қўлланилиши мумкин. Сув термобатареядан оқишида ёки сақлайдиган идишда совийди. Бу усулни сут учун ҳам қўллаш мумкин.

Термоэлектрик иссиқлик насослари турли ишлаб чиқариш хоналарда ҳарорат бўйича комфорт шароитларни сақлаш учун кондиционерлар сифатида айниқса истиқболлидирлар (расм 8.2,б). Совитишдан қиздиришга енгил ўтиши ва, демак, одатдаги тизимларга қараганда катта эгилувчанлик термоэлектрик кондиционерларни анчагина афзаллигини кўрсатади.

Маъруза

Мавзу: Хоналарда оптимал микроиклим яратувчи электротермик ускуналар

Ҳаво ҳароратига технологик талаблар. Иситувчи ускуналарни қувватини топиш. Иситиб-вентиляцияловчи электр калорифер ускуналар. Маҳаллий иситиш ускуналари. Микроиклим яратувчи электротермик ускуналардан фойдаланишни хусусиятлари.

Ҳаво ҳароратига технологик талаблар. Микроиклим – атроф ҳаво муҳитини тирик организмларга комплекс таъсир этувчи физикавий ва кимёвий параметрларини (ҳарорат, намлик, ҳавони ҳаракатчанлиги, кўмир кислота, аммиак, олтин гугурт водородни таркибда мавжудлиги, чангланганлик, микрофлорани мавжудлиги, таркибда ионларни мавжудлиги ва бошқалар) мажмуаси. Атроф муҳит ҳарорати – микроиклимни асосий параметрларидан бири. Масалан, ҳарорат ҳайвонларни овқат еб, семиришига, сигирларни сут беришига тўғридан-тўғри таъсир қилади. Оптимал микроиклим яратилиши фақат ҳарорат режими билан эмас, талаб этиладиган намлик, ҳаво ҳаракати ва ҳавр муҳитини газини таркиби билан боғлиқ. Ҳароратни оптимал параметрлари иситувчи ва вентиляцияловчи ускуналар ёрдамида яратилади.

Иситувчи ускуналарни қувватини топиш. Оптимал ҳарорат умумий, маҳаллий (локал) ва комбинацияланганларга бўлинадиган иситиш тизимлари ёрдамида ушлаб турилади. Умумий иситиш тизимлари хонанинг тўла ҳажмида нисбатан текис ҳароратни вужудга келтирадилар. Маҳаллий иситиш тизимлари керакли ҳароратни фақат керак зонада яратишади. Комбинацияланган иситиш умумий ва маҳаллий тизимларни биргаликдаги иши билан амалга оширилади.

Умумий иситиш, одатда, қаттиқ, суюқ ва газсимон ёнилғида ишлайдиган қозонхоналар ҳисобига бажарилади. Маҳаллий иситиш учун электротермик ускуналар қўлланилади. Катта бўлмаган хоналар учун бу мақсадда умумий электр иситиш тизимлари ҳамда электр калориферлар, буғ ёки сув иситиш ғозонлари, буғ ёки сув калориферлари, батареялари ёки иситиш қувурлари қўлланилиши мумкин.

Комбинацияланган иситишда ёнилғидаги ёки электр қозонхона билан бир қаторда маҳаллий иситиш учун махсус, юқори аниқлик билан керакли зонада ҳароратни ростлайдиган кичик инерцияли электр иситгичлар - етказувчилар қўлланилади. Бундай иситиш ускуналарини якка ростлаш электр энергиясини тежамли сарфлашга имкон беради.

Электр иситиш тизимини қуввати хоналарни иссиқлик оқимларини балансини тенгламасидан топилади:

$$\Phi_{yu} = \Phi_{iiv}$$

бунда Φ_{yu} -хона ичидаги манбааларини умумий иссиқлик оқими, Вт; Φ_{iiv} -исрофларни йиғинди иссиқлик оқими, Вт.

Хона ичидаги иссиқлик оқими, асосан, иситиш тизими ва организмлар томонидан яратилади:

$$\Phi_{yu} = \Phi_u + \Phi_{op},$$

бунда Φ_u -электр иситиш тизимини иссиқлик оқими, Вт; Φ_{op} -тирик организмларни иссиқлик оқими, Вт.

Исрофларни иссиқлик оқими, Вт:

$$\Phi_{iu} = \Phi_{m\dot{c}} / \Phi_v / \Phi_b,$$

бу ерда: $\Phi_{m\dot{c}}$ -тўсиқлар орқали иссиқлик исрофлари, Вт; Φ_v -вентиляция билан бўладиган исрофлар, Вт; Φ_b -турли сиртлардан буғланишга бўладиган исрофлар, Вт.

Юқоридаги тенгламалардан келиб чиқиб, электр иситиш тизимини иссиқлик оқими:

$$\Phi = \Phi_{m\dot{c}} / \Phi_v / \Phi_b - \Phi_{op}.$$

қурилиш тўсиқларидан ўтувчи умумий иссиқлик исрофлар оқимини иссиқлик исрофларини солиштирма оқими (бинонинг солиштирма иссиқлик характеристикаси) – ичкаридаги ва ташқаридаги ҳавони ҳароратини фарқи 1°C-га фарқ қилганда бино ҳажмини 1 м³ йўқотадиган иссиқлик оқимидан фойдаланиб топилади.

Ҳисоб бажариш ифодаси:

$$\Phi_{m\dot{c}} = \Phi_{sol} V(t_{uch} - t_{mau}).$$

Бу ерда: Φ_{sol} -исрофларни солиштирма иссиқлик оқими, Вт/(м³·°C); V-бинонинг қурилиш ҳажми, м³; t_{uch} ва t_{mau} -хона ичидаги ва ташқаридаги ҳавони ҳисобий ҳароратлари, °C.

Хона ичидаги ҳисобий ҳарорат деб рухсат этилган минимал ҳароратни олинади. Ташқи ҳавони ҳисобий ҳароратини иқлимий ҳудудга боғлиқ олинади. Иссиқлик оқимни солиштирма ҳаракати бинони вазифасига қараб маълумотномалардан олинади (масалан чорвачилик бинолари учун 0,6...1,4 Вт/(м³·°C).

Кириб келувчи ҳавони иситувчи иссиқлик оқими:

$$\Phi_x = L_x \rho_x c_x (t_{uch} - t_{mau}),$$

бунда: L_x -ҳавони кириб келишида уни ҳажмий узатилиши, м³/с; ρ_x -ҳавони зичлиги, кг/м³; c_x -ҳавони солиштирма иссиқликни сиғдирувчанлиги, Дж/(кг·°C).

Совуқ даврда келаятган ҳавони ҳажмий узатилишини намликдан топилади ва хонани ҳавосидаги карбонат ангидрид газини энг катталиги чекланган концентрациясидан текширилади.

Хонада намликни буғланиши билан боғлиқ иссиқлик оқими:

$$\Phi_b = n W_{буғ} q_{буғ} / 3600.$$

Бу ерда: n-хонадаги тирик организмлар сони; $W_{буғ}$ -хонада бита организм буғлантирадиган намлик миқдори, г/соат; $q_{буғ}$ -сувни буғга фазовий ўзгартирилишини иссиқлиги, Дж/г.

Организмлар ажратадиган иссиқлик оқими,

$$\Phi_{opz} = n \Phi_1,$$

бунда: n-хонадаги организмлар (ҳайвон ёки парранда) сони; Φ_1 -битта организм ажратаётган иссиқлик оқими, Вт.

Электр иситиш тизимини қуввати:

$$P_o = \Phi_o / \eta_u,$$

бунда $\eta_{и}$ -иситиш тизимидаги иссиқликни исрофларини ҳисобга олувчи иссиқлик ФИК.

Иссиқлик ФИК-ини алоҳида хоналарда ўрнатилган электр калориферлар қўлланилганда 0,95, электр қозонхоналар қўлланилганда 0,9...0,92 олинади.

Иситиб-вентиляцияловчи электр калорифер ускуналар. Бу ускуналар бир йўла иситиш ва вентиляциялаш вазифаларини бажарадилар. Хоналарга ҳаво келтирувчи вентиляция бир неча каналлардан иборат бўлиб, ҳар бирида электр калорифер ускунаси бўлади. Бундай тизим юқори эксплуатация ишончли бўлиб, хонада керакли ҳароратий режим битта ёки бир нечта электр калориферлар ишдан чиққанда ҳам таъминланиб туради. Тизим осон автоматлаштирилади, бу эса оптимал микроиклимни таъминлашга имкон беради.

Иситиб-вентиляцияловчи электр калорифер ускуналар иситгичларини сиртини максимал рухсат этилган ҳарорати 170...180°C бўлади. Бунда чанг куймайди, бу эса сангигиена ва зооветеринария талабларига жавоб беради. Ускуналардан чиқаятган ҳавони ҳарорати 40...50°C-дан ошмаслиги керак.

Чорвачилик ва паррандачилик хоналарида ишлатиладиган иситиб-вентиляцияловчи тизимларни техник параметрлари жадвал 10.3 ва 10.4-ларда келтирилган.

Жадвал 10.3.

Параметр	СФОА- 5/0,5T	СФОА- 10/0,5T	СФОА- 16/0,5T	СФОА- 25/0,5T	СФОА- 40/0,5T	СФОА- 60/0,5T	СФОА- 100/0,5T
Ўрнатилган қувват, кВт	5,05	9,85	15,75	23,25	46,5	69,0	94,0
Электр калориферни қуввати, кВт	4,8	9,6	15,0	22,5	45,0	67,5	90,0
қизитувчи секциялар сони	1	2	2	3	3	3	3
қизитувчи элементлар сони							
Вентиляторни номинал узатиши, м³/соат	3	6	18	27	36	45	54
Иситилаётган ҳавони ҳароратларини фарқи, °C	800	800	2000	2000	3000	4000	5000
Электр калориферни аэродинамик қаршилиги (кўп	18	35	22	34	45	50	54

эмас), Па 70 80 250 250 250 250 250

Жадвал 10.4.

Параметр	СФО	Ц-	СФО	Ц-	СФО	Ц-	СФО	Ц-	СФО	Ц-	СФО	Ц-	СФО	Ц-
Ўрнатилган қувват, кВт	4,92	10,0	16,1	23,6	47,2	69,7	97,5							
Электр калориферни қуввати, кВт қизитувчи	4,8	9,6	15,0	22,5	45,0	67,5	90,0							
секциялар сони қизитувчи	1	2	2	3	3	3	3							
элементлар сони														
Вентиляторни номинал узатиши, м ³ /соат	3	6	6	9	18	27	36							
Иситилаётган ҳавони ҳароратларини фарқи, °С	700	800	2300	2500	3500	4000	5000							
Электр калориферни аэродинамик қаршилиги (кўп эмас), Па	20	35	24	27	38	50	54							
эмас), Па	70	80	250	250	250	250	250							

Электрокалорифер қурилмалар СФО турдаги унификацияланган электрокалорифер, марказдан қочувчи турдаги вентилятор Ц-4-70 ва бошқарув шкафидан иборат.

Электрокалорифер ўз навбатида каркас, кожух ва алюминий билан қовурғаланган ТЭН-лар гуруҳидан иборат.

СФОА ва СФОЦ турдаги ускуналар ўхшаш реле-контактли бошқарув схемаларига эга, улар қизитувчи элементлар ва ускунани иссиқлик ишлаб чиқиш унумдорлигини поғонали ростлашга имкон берадилар. Бирламчи термоўзгартиргич сифатида иситиладиган хоналарда ўрнатиладиган ДТКБ-53 турдаги биметалли датчиклар ишлатилган. Иситиш элементларини ҳарорати 180°С-га етганда ва вентиляторни электр двигатели тўхтаганда иситиш элементларни ўчириш кўзда тутилган.

Ҳозир модернизацияланган ускуналарда электрон ростлагичлар қўлланилмоқда, бошқарув схемалари эса микросхемаларда бажарилаётган.

Маҳаллий иситиш ускуналари. Маҳаллий иситиш локаллаштирилган зонада ҳавони оширилган ҳароратини ва, хонани бошқа ҳажмига қараганда намликни, зарарли газларни концентрациясини пасайтирилган қийматларини таъминлайди.

Маҳаллий иситиш ускунасидан иссиқликни узатиш услубига қараб нурланиш (инфрақизил), контактли (кондуктив), конвектив ва комбинацияланган иситиш воситалари ажратилади.

Нурлантириб иситиш ускуналарида оқ (ёруғ) ва қора инфрақизил нурлантиргичлардан фойдаланилади, улар электр лампалар ва қиздириш элементларидир.

Қора инфрақизил нурлантиргичларни (400...500°C) ҳарорати оқларникига қараганда пастроқ, бунда иссиқликни кўп қисми улардан исиган ҳаво оқими билан конвектив олиб кетилади. Бу нурлантиргичлар юқори ишончли ва механик мустаҳкам, улар кучланиш тебранишларига сезгир эмас. қора манбаалар сифатида ТЭН-лар ва керамик нурлантиргичлар энг кўп тарқалган.

Ёш ҳайвон ва паррандани нурлантириб иситувчи, қобиғи зонт конструкцияга эга ва инфрақизил нурлантиргичлар ичига жойлаштирилган ускуналар брудер дейилади. Инфрақизил электр иситгич металл қобик, иссиқлик изоляцияси ва цоколдан иборат бўлиб, саноат ишлаб чиқарадиган нурлантиргичлар билан ишлатилиши мумкин.

Контактли электр иситиш ускуналарига электр иситиш поллар, гиламчалар ва панеллар қарайди. Уларни ҳарорат режимини автоматик бошқариш учун икки ҳолатли ростлагичлар қўлланилади, датчиклар иситувчи симлар орасига, пол ичига қўйилади.

Маҳаллий иситишни конвектив ускуналарига электр иситиш панеллар, электроконвекторлар ва кичик қувватли электр калориферлар қарайди.

Электр конвекторларда иситгичлар сифатида ривожланган иссиқлик берувчи сиртли, умумий қовурғаланган қобикқа қўйилган ТЭН-лар хизмат қилади. Улар хонадаги ҳарорат режимини автоматик ва қўлда ростлаш ускуналари билан таъминланган.

Катта бўлмаган ёрдамчи ва маиший хоналарни электр радиаторлар билан иситиш мумкин. Уларда иссиқлик трубкали иситиш элементидан қобикқа оралиқ иссиқлик ташувчи – минерал мой орқали узатилади, мой билан бўш қобикни паст қисми тўлдирилган.

Электрокалориферли маҳаллий иситиш дарвоза ёки эшик очилганда ташқаридаги совуқ ҳавони хонага киритмаслик мақсадида иссиқлик тўсиқ яратиш учун ҳам қўлланилади.

Комбинацияланган иситишда иссиқлик узатиш бир йўла нурлантириш, контактли ва конвектив бўлади. Бу ҳолда тизимни шундай қилинадики, иситиш ҳам пастдан (контракти), ҳам тепадан (нурлантириш билан ва конвектив усулда) бўлади.

Автоматик режимда ишловчи маҳаллий иситиш ускуналарини қўллаш энергетик сарфларни анча камайтиради.

Микроклим яратувчи электротермик ускуналардан фойдаланишни хусусиятлари. Бундай электротермик ускуналардан фойдаланишда ёнғин ҳавфсизлиги қоидаларига риоя қилиш зарур ва техник хизмат кўрсатувчи ходимлар техника ҳавфсизлиги бўйича учинчидан паст бўлмаган гуруҳга эга бўлишлари керак.

Иситиш-вентиляциялаш тизимларни электрокалорифер ускуналарига техник хизмат электрокалорифер чиқишида ва иситилятган хонада ҳароратни текширишдан иборат. Электрокалорифердан чиқаятган ҳавони ҳарорати 50°C-дан ошмаслиги керак, хонадаги ҳарорат эса берилган қийматга тенг бўлиши керак. Ўчирилган калориферда коитактларни ишончилиги ва ТЭН-лпарни бутунлиги текширилади. Электрокалорифер ускунасини қобиги албатта электр тармоғини нол симига уланади ҳамда ҳамма кучланиш остида бўлмаган металл қисмлар заминланади.

Поллар электр билан иситиладиган хоналарда электр ҳавфсизлигига алоҳида катта эътибор билан қаралади, чунки иситувчи симларни шикастланиши электр токидан оммавий шикастланишга олиб келиши мумкин. Иситувчи элементлар 380/220 В кучланишдан энергия олса, электр потенциалларни текислаш учун иситгичлар тагига, пол сиртидан 30...40 мм-дан кам бўлмаган масофада ўрнатиладиган металл экранланувчи тўр ҳамда ўтиш йўллар бўйлаб қўйиладиган пўлат симлар қўлланилади. Бўйлама потенциал текисловчи симлар ўзаро, экранланувчи тўр, заминловчи сим, биноларни металл конструкциялари ва технологик ускуналар билан пайвандланади. Иккита потенциал текисловчи ўтказгичлар ҳосил қилган сиртмоқни ўзгармас токка қаршилиги 1 Ом-дан кўп бўлмаслиги керак. Потенциал текисловчи ўтказгичлар диаметри 6 мм-дан кам бўлмаган пўлат симдан, экранланувчи тўр эса диаметри 3 мм-дан кам бўлмаган симдан тайерланади.

Электр билан иситиладиган полларни ишлатиш жараёнида потенциалларни текислаш ускуналарини, нормал ва авария режимларида пайдо бўладиган қадам ва тегиш кучланишларини назорат қилинади.

Маҳаллий иситиш ускуналарини ишлатишда контакт бирикмаларини ҳолатини, терморостлагичларни ишини, нол симни уланишини ишончилигини текширилади. Нурлантириб иситиш ускуналарини осиш баландлигини таъминловчи тармоқни ўчириб ростланади.

Назорат саволлари

1. Ҳаво муҳитини қандай параметрлари хоналарни микроиқлимини характерлайди?
2. Ҳаво муҳитини ҳарорати тирик организмларга қандай таъсир қилади?
3. Электр иситиш тизимлари қандай бажарилади?
4. Умумий электр иситиш тизимини қуввати қандай ҳисобланади?
5. Иситиш-шамоллатиш тизимларида ҳавони иситиш учун ишлатиладиган асосий электротермик ускуналарни санаб ўтинг, уларни асосий элементларини айтинг,
6. Электрокалорифер ускуналарни иссиқ ишлаб чиқарувчанлигини қандай ростланади?
7. Иситиш-шамоллатиш тизимларида ишлатиладиган электротермик ускуналарни афзалликлари ва камчиликларини санаб ўтинг.
8. қандай қилиб маҳаллий электр иситиш ускунасида иссиқлик тирик организмларга, масалан ҳайвон ва паррандага узатилади?
9. Тирик организмларни, масалан ҳайвон ва паррандани маҳаллий электр иситиш учун қўлланиладиган электротермик ускуналарни санаб ўтинг. Улар қандай конструктив бажарилган? Турли типдаги ускуналарга баҳо беринг.
10. Маҳаллий электр иситиш ускуналари ва қурилмаларини автоматлаштиришни принципларини тушунтиринг.
11. Хоналарда оптимал микроиқлим яратувчи электротермик ускуналарни ҳавфсиз қўллаш учун асосий тадбирларни санаб ўтинг.

Мавзу: Электр пайванд қурилмалари

Маъруза 23-24.

Электр пайвандлаш ва уни турлари. Пайвандлаш трансформаторларини схемалари. Ўзгармас ток пайвандлаш генераторининг мисоли. Контактли пайвандлаш. Тўқнаштириб пайвандлаш ва нуқтали пайвандлаш. Роликли (чокли) пайвандлаш.

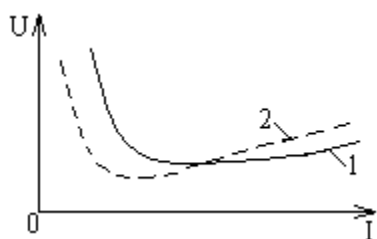
Электр пайвандлаш ва уни турлари.

Электр пайвандлаш—бу металлларни ток ўтказиб эриган ёки юмшаган ҳолатга келтириб бир-бирига бириктириш жараёнидир.

Ёйли ва контактли пайвандлашлар мавжуд.

Ёйли пайвандлашда асосий металл ва эриб кетадиган металл электрод орасида пайдо бўладиган ёй иссиқлик манбасидир. Пайвандлаш ёйини ҳарорати $5000-8000^{\circ}\text{K}$ -гача бўлиши мумкин.

44-нчи расмда (эгри чизиқ 1) ҳавода ёнаётган электр ёйни статик характеристикаси кўрсатилган.



Расм 44. Очик (1) ва ҳимояланган (2) ёйни статик вольт-ампер характеристикалари.

Токнинг қийматлари кичиклигида ёй кучланиши кескин пасаяди. Ток кўтарилган сари (тахминан 1000 A -гача) характеристика токка боғлиқ бўлмай қаттиқ бўлиб қолади. Токнинг қиймати катталигида ёй кучланиши кўпаяди. Ҳимояланган ёй (расм 44-даги чизиқ 2) токни анча кичик қийматларида кўтарилаётган характеристикага эга, бунга сабаб — ноавтоматик пайвандлашдаги электродларни қопламаси ва автоматик ва ярим автоматик ёйли пайвандлашдаги флюслардан фойдаланиш. Электрод қопламаси ва флюсларда ионланиш потенциали кичик бўлган элементлар мавжуд, бу ёйни турғун ёнишига ёрдам беради, айниқса ўзгарувчан токда.

Ҳар бир манба пайвандлаш токини номинал қиймати ва уни ростланиш диапазони, салт ишлаш ва юкдаги кучланиш, **ФИК**, қувват коэффициенти, уланиш давомийлиги ва ташқи характеристика билан характерланади. Ёй турғун ёниши учун манбани ташқи характеристикасини шакли ёйни статик характеристикасини шаклига тўғри келиши керак. Манбани ташқи характеристикаси шундай бўлиши керакки, ёйни узунлиги ўзгарганда ток қиймати рухсат этилган чегарадан чиқмаслиги керак.

Пайвандлаш ўзгармас еки ўзгарувчан токда бажарилиши мумкин. Ўзгарувчан ток манбаси — пайвандлаш трансформатори, арзон, оддий ва тежамкор, шунинг учун у амалда кенг қўлланилади.

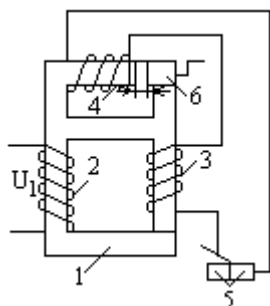
Пайвандлаш трансформаторларини схемалари.

Пайвандлаш трансформаторини иккита схемаси мавжуд:

1) кўпайтирилган магнит тарқатишли — трансформаторни магнит ўтказувчисида ҳаракатланувчи магнитли шунт бўлади (винтлар ёрдамида

силжитилади), ёки шунтни қўшимча магнитлайдиган чулғам мавжуд, ёки ҳаракатланувчи чулғамлар мавжуд бўлади;

2) нормал магнит тарқалувчили ва қўшимча реактив ғалтакли-ростловчи дросселли, у трансформаторлардан ташқарида бўлади ва ёй занжирига кетма-кет уланади ёки трансформатор ичида бўлиши мумкин. Трансформаторларни бир корпусли бажарилишида пўлат сарфи пасаяди, **ФИК** ва қувват коэф-фициенти кўтарилади. Дроссел трансформаторларни ичига жойлашганда (расм 45) пайванд токини текис ростлаш учун магнит ўтказувчини ҳаволи оралиғи δ ўзгартирилади. δ -ни ноллигида пайванд токи минимум, чунки реактив чулғамни магнит оқими ва ҳосил бўлган ўзиндукция **ЭЮК**-си максимал бўлади. δ максимал-лигида ток ҳам максимал қийматга етади.



Расм 45. Ичига қурилган дросселли пайвандлаш трансформаторини принципаиал электр схемаси: 1-ўзак; 2-бирламчи чулғам; 3-дросселни иккиламчи чулғами; 4-дросселни бирламчи чулғами; 5-пайвандланаётган деталлар; 6-дросселни ҳаракатланувчи қисми.

Электродлардан бирида иссиқликнинг катта миқдорини ажралиш кераклигида, масалан, қалин листлар пайвандлашда ёки металлни эритиб бирик-тиришда, ўзгармас токдаги пайвандлаш қўлланилади. Ўзгармас ток ёйни турғунроқ ёнишини таъминлайди. Энергия манбаси сифатида тўғрилагичлар ва ўзгармас ток генераторлари ишлатилади. Пайвандлаш тўғрилагичлари унификациялаштирилган ва иккита асосий элементлардан иборат: ростловчи жиҳозли трансформаторлар ва вентиллар блоки. Трансформаторларни конструкцияси олдин кўрилганга ўхшаш, аммо асосан уч фазалидир. Пайвандлаш тўғрилагичлари асосан уч фазали Ларионов кўприк схемасида йиғилади. Вентил-лар селенли ёки кремнийли бўлади, охирилари қим-матроқ, аммо **ФИК** каттароқ.

қўлда ушлаб пайвандлашда селенли ёки кремнийли тўғрилагичлар ишлатилади, автоматик пайванд-лашда кремнийли тўғрилагичлар ишлайди. Тўғрилаш ускунаси энергия манбаси, стабиллаштириш блоки (дроссел ва трансформатор) ва бошқарув элементлардан иборат (қайта улагичлар, контакторлар).

Автоматик, ярим автоматик ва қўлда пайвандлашга мўлжалланган универсал тўғрилагичлар мавжуд. Ускуна тўғрилаш блоки, уч фазали пасайтирувчи трансформатор ва туйинтириш дросселига эга. Дроссел энергия манбасини ташқи характеристикасини шакллашга имкон беради.

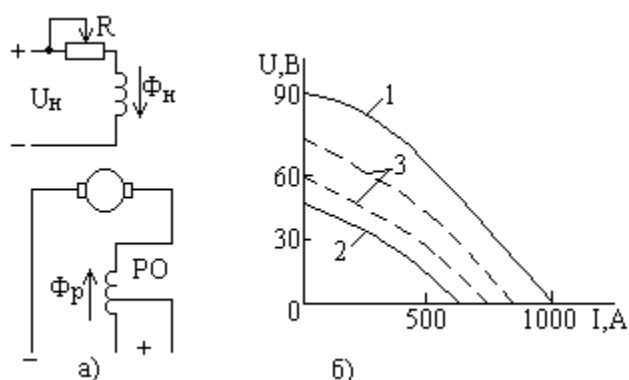
Ҳимояловчи газларда механизациялаштирилган пайвандлашда, флюс қатлами остида, қуқунли симда, очиқ ёйда ҳамда қўлда пайвандлашда **ВД** ва **ВДУ** тиристорлардаги тўғрилагичлар кенг қўлланилади.

Ўзгармас ток пайвандлаш генераторининг мисоли.

Ташқи характеристика шаклига қараб ўзгармас ток пайванд генераторлари қия тушувчи, қаттиқ ва қиялиги кичик характеристикалиларига ажратилади.

қия тушувчи характеристикали генераторлар қўлда, ярим автоматик ва автоиатик усулда, флюс остида пайвандлаш учун мўлжалланган. Уйғотиш усули ва ташқи характеристикаларини шакллаш усулларига қараб пайвандлаш учун мўлжалланган ўзгармас ток генераторлари кетма-кет магнитсизловчи чулғамли, параллел магнитловчи ва кетма-кет магнитсизловчи чулғамли, бўлинган қутбли ва кўндаланг майдонли мустақил уйғотилувчи генераторларга бўлинади.

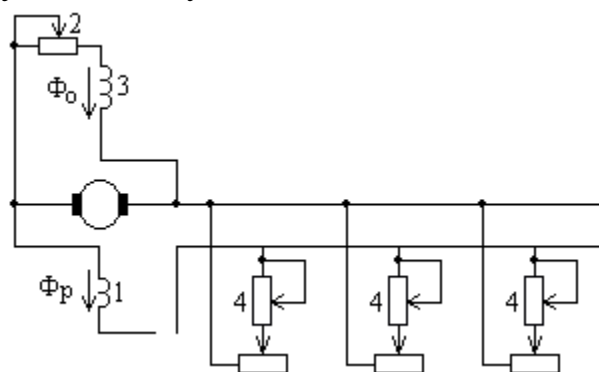
Мисол сифатида расм 46,а-да кетма-кет магнитсизловчи чулғамли мустақил уйғотилувчи генераторни принцинал электр схемаси келтирилган.



Расм 46. Мустақил уйғотилувчи генераторни принцинал электр схемаси ва ташқи характеристикалари: 1-реостат тўла чиқарилганда, 2-реостат тўла киритилганда, 3-реостат қисман киритилганда.

Мустақил уйғотувчи чулғам ярим ўтказгич тўғрилагичига уланган, чулғам токи реостат билан ростланувчи Φ_H оқимни уйғотади. Магнитсизловчи чулғам пайвандлаш занжирига кетма-кет уланган, унинг пайвандлаш токи I -га пропорционал бўлган Φ_F оқими Φ_H оқимга қарши йўналган. Ёйдаги кучланиш $U_\epsilon = c(\Phi_H - \Phi_F) - IR_a$; салт режимда $I = 0$, $\Phi_F = 0$ ва $U_\epsilon = c \Phi_H$. Пайвандлашда $I > 0$ ва $\Phi_F > 0$, шунинг учун ёйдаги кучланиш камаяди (расм 46, б). қисқа туташув токи $I_{кт}$ магнитсизловчи чулғамни ўрамлар сонини ўзгартириб ростланади.

қаттиқ ва қия характеристикали генераторлар кўпинча кўп постли манбалар сифатида ишлатилади (расм 47). Бундай генератор аралаш уйғотишли ўз-



Расм 47. Балластли реостатларга эга кўп постли пайвандлаш қурилмасини схемаси.

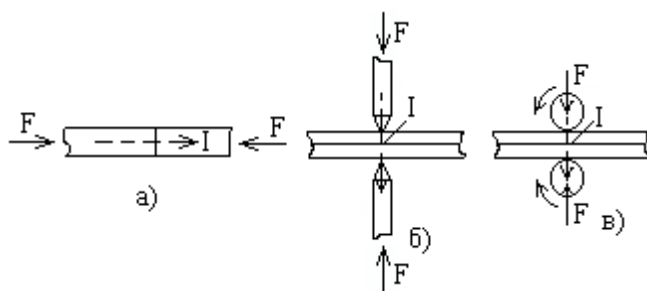
гармас ток машинасидир. Битта пайвандлаш постини иккинчисига таъсирини йўқотиш учун генераторни

ташқи характеристикаси юкланишни диапазонида қаттиқ бўлиши керак. Шунинг учун параллел 3 ва кетма-кет 1 уйғотиш чулғамларни магнит оқимлари бир хил йўналганлар. Салт иш кучланиши реостат 2 ёрдамида ўрнатилади. Ҳар бир пост машинага балластли реостат 4 орқали уланади, у пайвандлаш режимини кенг миқёсда ростлашга имкон беради.

Ташқи характеристикалари ростланувчи универсал пайванд генераторлари ҳам мавжуд. Масалан, аралаш уйғотиш схемасида бажарилган генераторда тушувчи характеристикадан қаттиғига кетма-кет чулғамни қарши уланишдан бир йўналишда уланишга ўтказиш ва унинг ўрам сонларини ўзгартириш билан ўтказилади; занжирдаги дроссел керакли динамик хусусиятларни олишга имкон беради.

Контактли пайвандлаш пайвандлашни пластик турига қарайди ва босим билан бажарилади. Контактли пай-вандлашда иссиқлик энергия элементлар контактланган жойда концентрацияланади, босим туфайли эса бири-кишни мустаҳкамлиги ва тўлаллиги таъминланади. Контактли пайвандлашни уланувчи, нуқтали ва роликли (чокли)лари бўлади.

Уланишли пайвандлашда (расм 48, а) деталлар контактланган сирт бўйича тўла пайвандланади. Пай-



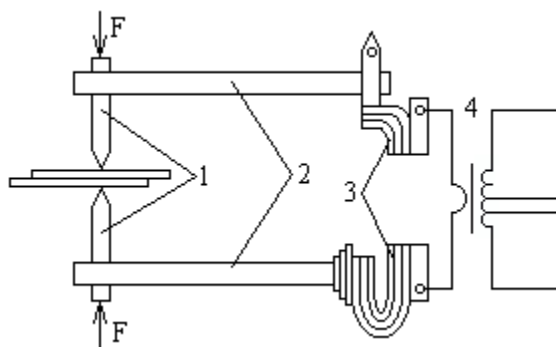
Расм 48. Контактли пайвандлашни турлари.

вандлашни бу тури, ўз навбатида, қаршилиқ билан пайвандлаш ва биргаликда эритиш билан пайвандлашга бўлиниши мумкин. Қаршилиқ билан пайвандлашда маҳкам қисилган деталларни учлари ток билан эритмай қиздирилади, кейин эса пластикли деформацияланади ва пайвандланади. Биргаликда эритиб пайвандлашда деталлар секин контактлангунча яқинлаштирилади (трансформаторни уланган ҳолатида), аммо пайвандланаётган қисмлар бир бирига босим билан бириктирилмайди. Катта қаршиликли контакт ҳосил бўлади ва у ерда кўп миқдорда иссиқлик ажрайди. Металлни эриши содир бўлади. Етарли қизишидан кейин деталлар ўқ бўйлаб F куч билан қисилади, металл деформацияланади ва пайвандланади.

Нуқтали пайвандлашда (расм 48, б) деталлар контактланган сиртни керакли нуқталарида пайванд-ланади. Пайвандлаш бир, икки ва кўп нуқтали бўлиши мумкин.

Роликли (чокли) пайвандлашда (расм 48, в) деталлар узлуксиз еки узиловчи чок билан бириктирилиб, айланувчи роликлар орқали келтирилятган ток ўтиши натижасида бажарилади.

Котактли пайвандлаш қурилмаларини схемалари деярли бир хилдир (расм 49). Трансформаторни



Расм 49. Контактли пайвандлаш қурилмасини схемаси.

бирламчи чулғами 4 секцияланган ва кучланиши 380 В тармоққа уланади. Шина сим 2-ни бир томони ток ўтказувчи 3 орқали трансформаторни иккиламчи ўрами билан уланади, иккинчи томони мис ва қисувчи электродлар 1 еки роликлар билан уланади. Одатда электр занжирни каттиқ элементлари (1, 2) мис прокатдан тайерланади. Эгилувчан қисмлар (3) мис фольга еки кўп сонли ингичка симлардан тишқил топган эгилувчан симлардан тайерланади. Иккиламчи контурни ўлчамлари ва конструкцияси технологик имкониятлар ва пайвандлаш аппаратини энергетик кўрсаткичлари билан белгиланади.

Контактли пайвандлаш импульс токи билан ба-жарилади, импульсни давомийлиги секундани қисмла-ридан бир неча секундларгача ўзгариши мумкин. Шу-нинг учун иккиламчи ўрамлар кўпинча оқар сув билан совутилади. қурилма дастурлаштирилган вақт ростловчиси томонидан бошқариладиган контактор билан ёқилади ҳамда электромагнит (кичик токли), игнитрон ва тиристорли контакторлар билан ҳам ёқилади.

Назорат саволлари:

1. Электр билан пайвандлаш мазмунини тушунтиринг.
2. Қандай пайвандлаш турларини биласиз?
3. Пайвандлаш жиҳозларининг қандай иш режимларини биласиз?
4. Эритмай ва эритиб пайвандлаш жараёнларини қандай тушунаси?
5. Ёйли пайвандлаш нима?
6. Контактли пайвандлаш нима?
7. Пайвандлаш ёйини ростлаш усулларини айтинг.
8. Пайвандлаш токини қийматлари қандай танланади?
9. Пайвандлаш ёйини манбаалари қандай режимда ишлайдилар?
10. Контактли пайвандлашнинг қандай усулларини биласиз?
11. Контактли пайвандлашда пайвандланувчи юзаларни айтиб ўтинг.
12. Электрод ва флюс нима?
13. Электр пайвандлаш қурилмаларининг электр манбаалари, уларга талаблар.
14. Электр пайвандлаш манбасини қандай катталиклар характерлайди?
15. Пайвандлаш қурилмалари ток манбаасининг ташқи характеристикасини тушунтиринг.
16. Пайвандлаш қурилмалари ток манбаасининг статик характеристикаси қандай боғланишни ифодалайди?

17. Ионизациялаш потенциали деганда нимани тушунаси?
18. Ўзгарувчан ток манбалари ва пайвандлаш трансформаторларини схемаларини тушунтиринг.
19. Пайвандлаш ёйини манбааларига қўйиладиган талаблар пайвандлаш трансформаторлари, ўзгартиргичлар ва тўғрилагичларда қандай амалга оширилади?
20. Пластик пайвандлаш деганда қандай усул тушунилади?
21. Ўзгармас токда пайвандлаш қачон ишлатилади?
22. Ўзгармас токда пайвандлашни энергия манбалари?
23. Механизациялаштирилган пайвандлашни турлари ва ишлатиладиган тўғрилагичлар.
24. Ўзгармас ток генераторлари ва улардан мисол келтиринг.
25. Уланишли пайвандлашни тушунтиринг.
26. Нуқтали пайвандлашни тушунтиринг.
27. Нуқтали пайвандлашнинг қандай хусусиятларини биласиз?
28. Роликли (чокли) пайвандлашни тушунтиринг.
29. Пайвандлаш қурилмаларининг белгиланишига кўра чокли пайвандлаш турларини айтинг.
30. Роликли усулда қандай махсулотлар пайвандланади?
31. Пайвандлаш трансформаторлари (агрегатлари)-нинг қандай турларини биласиз?
32. Ўзгарувчан ток пайвандлаш агрегатларини ишлаш принципи, асосий хусусиятлари?
33. Пайвандлаш генераторларининг ташқи характеристикасини тушунтиринг?
34. Ўзгарувчан ток пайвандлаш агрегатларининг афзалликлари нималардан иборат?
35. Дросселли пайвандлаш трансформаторидан Никитин трансформатори нималар билан фарқ қилади?
36. Бир постли ва кўп постли пайвандлаш қурилмалари ўртасидаги фарқларни айтинг.
37. Кўп постли пайвандлаш агрегатларининг тузилиши, ишлаш принципи?
38. Бир постли пайвандлаш генераторларининг ишлаш принципи?
39. Балласт реостатининг вазифасини айтинг.
40. Ток кучи 40х260 А бўлган 5 та параллель секцияли балласт реостатнинг схемасини тушунтиринг.
41. Қайси усулда пайвандлашда ўтиш қаршилиги ҳисобга олинади?
42. Пайвандлашнинг ривожланиш одимларини айтинг.

Маъруза 25-26.

Мавзу: Индукцион қиздириш қурилмалари

Индукцион қиздириш қурилмалари. Саноат частотасида ишлайдиган қурилмалар. Ўрта частотали қурилмалар. Юқори частотали қурилмалар. Термоишловдаги қиздириш индукторлари.

Индукцион қиздириш қурилмалари. Иш принципи бўйича тўғридан-тўғри бевосита қиздириш қурилмаларга қарайди. Бу ерда электр энергияси магнит майдон энергиясига айлантирилади, кейин эса қиздириладиган жисмга узатилади ва унда иссиқлик сифатида ажрайди. Энергияни қиздирилувчи объектга узатиш учун контактланувчи жиҳозларни кераги йўқ. Бу қиздирувчиларни конструкциясини соддалаштиради, қурилмани компактлигини оширади ва технологик жараёни автоматлаштиришга имкон беради. Одатда, ин-дукцион қиздиришда унумдорлик ошади, буюмларни сифати яхшиланади ва ишлаб чиқаришни санитария гигиена шароитлари яхшиланади.

Ўзгарувчан магнит оқим қиздириладиган металлда **ЭЮК** ҳосил қилади.

$$E = 4,44wf\Phi_0 \cdot 10^{-8}, \quad (34)$$

бу ерда w -индукторни ўрамларини сони; f -индуктор токини частотаси; Φ_0 -индукторни магнит оқими, Вб.

ЭЮК уюрма ток I -ни ҳосил қилади, ток эса матери-ални қиздиради. Металлда иссиқликка айланаётган қувват:

$$P = I^2 R_m, \quad (35)$$

бу ерда R_m -металл қаршилиги, Ом.

Икки тенгламани солиштиради, қўрамизки, материалда ажралаётган қувват ток частотаси ва магнит оқимга боғлиқ.

Ўзгарувчан ток манбаасига уланган индукторда ўзгарувчан магнит майдон ҳосил қилинади. Сиқиб чиқариш эффекти туфайли ток зичлиги қиздириладиган жинс кесимида бир хил эмас: сирт қатламда каттароқ, ичида кичикроқ. Токни қиздириладиган детални қалинлигига сингиш даражаси (демак, электромагнит тўлқинни) сингиш чуқурлиги билан характерланади

$$\Delta = \sqrt{2\rho/\omega\mu_a} = 503 \sqrt{\rho/\mu_r f}, \quad (36)$$

бу ерда ρ -материални солиштиради қаршилиги, Ом/м; $\mu_a = \mu_0\mu_r$ -магнит сингдирувчанлик; $\mu_0 = 0,4\pi \cdot 10^{-6}$ Гн/м-магнит доимийси; μ_r -металлнинг нисбий магнит синг-дирувчанлиги; $\omega = 2\pi f$ -бурчак частотаси.

Металлни сиртидан Δ масофада электромагнит энер-гияни **86,5%** ажрайди. Амалда эса энергияни ҳаммаси Δ қалинликдаги қатламда ажрайди деб ҳисобланади.

Энергия манбааси қувватини, қиздириш частотаси ва вақтини ўзгартириб, керакли ҳароратгача детални ҳаммасини ёки маълум қалинликдаги қатламни қизди-риш мумкин. қиздириш частотаси қурилмани конст-рукциясини белгилайди. Индукцион қурилмалар конструкциясига қараб саноат, ўрта ва юқори частоталиларга бўлинади.

Саноат частотасидаги қурилмалар деталларни прокаткада, шакл беришда, штамплашда, пресслашда, қалайлаш учун, деталларни ҳар хил мақсадлар билан қиздириш учун ва ҳоказолар учун қўлланилади. Бу қурилмаларда токни частотаси электромагнит энергияни қиздириладиган қатламга максимал синдириш шартидан топилади. Пўлат цилиндрсимон заготовка учун:

$$f = 3 \cdot 10^6 / d^2, \quad (37)$$

d -заготовкани диаметри, мм.

Пўлат заготовкани диаметри 150 мм-дан кам бўлмаганда саноат частотаси 50 Гц-ни ишлатиш мумкин. Бу ҳолда қурилмада частота ўзгартиргичи бўлмайди. Фақат алмаштирилувчи индукторларга эга индукцион иситгич керак ҳолос.

Мустаҳкамловчи қурилмаларни токини частотаси мустаҳкамлаш керак бўлган қалинликни чуқурлигига қараб танланади. Ўрта углеродли пўлатдан ясалган де-талларда Δ_m (мм) қалинликда мустаҳкамланадиган қатлам олиш учун оптимал частота (Гц) қуйидаги эмпирик формулалардан топилиши мумкин: $f = (3 \div 5) \cdot 10^4 / \Delta_m^2$; мураккаб шаклли деталлар учун $f \approx 5 \cdot 10^5 / \Delta_m^2$.

Вазифаси бўйича индукцион қурилмалар эритувчи печлар, миксерлар ва қиздирувчи қурилмаларга бўлинади. Индукцион печлар қора ва рангли металллар ва аралашмаларни эритишга хизмат қилади. Миксерлар - металлни қуйиш ҳароратига иситиш ва керакли ҳароратни таркибни текислаш мақсадида ушлаб туриш учун ишлатилади. қиздирувчи индукцион қурилмалар деталларни иссиқ ҳолатда ишлов бериш ҳароратига ёки металлни қиздириб деформациялаш, яъни металлни эриш ҳароратидан камроқ ҳароратга қиздиради.

Кичик ва ўрта қувватли индукцион қурилмалар одатда кучланиши 380 В манбаадан энергия оладилар. Тармоққа тўғри уланиш имконияти йўқлигида ва ис-теъмол қилинаётган қувватни ростлаш зарурлигида поғоналари қайта уланадиган электропечли трансформаторлар еки тиристорли ўзгартиргичлар ишлатилади.

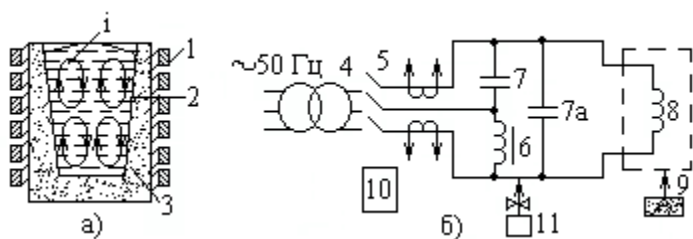
Саноат частотадаги индукцион печлар (каналли, катта тигелли) сифатли пўлатлар ва рангли металллар олиш учун кенг ишлатилади. Ўзаксиз индукцион тигелли печни тузилиши расм 50, а-да кўрсатилган.

Печни иш принципи эриган металл 2 томонидан электромагнит энергияни ютишга асосланган, тигель 3 индуктор 1 ҳосил қиладиган ўзгарувчан магнит майдонга қўйилган. Печларни индукторлари сув билан совутиладиган мис

трубкадан ёки ҳаво билан совутиладиган мис симдан тайерланади. Магнит оқим ҳаво оралик, кожухни металл конструкциялари ва металл юклама (шихта) орқали ўтади. Шихтада

Расм 50. Ўзаксиз индукцион тигел

печи.



индуцирланган ток металлни қиздириб эритади. Сирт эффект туфайли шихтани ташқи қатламлари энг интенсив қизийдилар. Шихтадаги тоқлар индуктор токи билан ўзаро таъсирда бўлиб, натижада электродинамик кучлар ҳосил бўлади. Бу кучларни йўналишлари қарама-қаршидир. Натижада эриган металл чеккадан ўртага ўтади ва интенсив аралашади ва унинг сирти кўпчийди.

Саноат частотадаги индукцион печни уланишини принципиал схемаси (расм 50, **б**) трансформатор 4, контактор 5, дроссел 6, конденсатор батареялари 7 ва 7а, бир фазали печ 8, печни энгиштириш учун ишлайдиган гидро- ёки электр юритма механизми 9, бошқарув шкафи 10 ва индукторни совутиш қурилмаси 11-дан иборат. Дроссел ва батарея 7 тармоқни 3 та фазасини юкини балансировкалаш учун хизмат қилади.

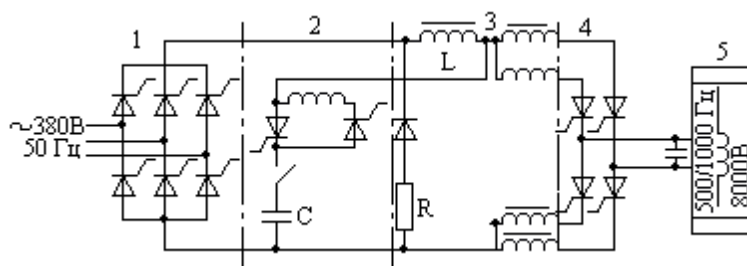
Катта магнит тарқатиш туфайли тигел печларни қувват коэффиценти жуда паст ($0,05 \div 0,25$). Шунинг учун реактив қувватни компенсациялаш учун ҳамма тигел печларга сиғими ростланадиган конденсатор батареялари 7а ўрнатилади.

Ўрта частотали қурилмалар деталларни тоблаш, заготовкарни босим билан ишловдан олдин ва заго-товкани кичик қисмларини (масалан, трубани эгиш учун) иситиш, лак бўёқ қопламаларни қуриштиш, металл листларни пайвандлаш ва бошқалар учун ишлатилади. Бу қурилмалар ўрта (юқори) частота ўзгартиргичи, генератор ва индуктор орасидаги пасайтирувчи транс-форматор, индукторли индукцион қиздирувчи, конденсаторлар батареяси, сув билан совутиш тизими, буюмларни юклаш ва тушириш механизми, шчитлар, пультлар ва бошқарув шкафларидан иборат бўлади. Ўрта частота манбаси сифатида оддий қутблари яққол кўринмайдиган синхрон машиналар хизмат қилади (500 Гц-гача). Катта частоталарда (10000 Гц) индуктор турдаги генераторлар хизмат қилади. Уларни иш чулғами ва уйғотиш чулғами статорда бўлади. Тишли ротор айланиб, асосий магнит оқимни пульсланишини ҳосил қилади. Пульсланиш эса иш чулғамида частотаси

$$f = \frac{zn}{60} \quad (38)$$

бўлган ЭЮК-ни ҳосил қилади, бунда z -роторни тишларининг сони; n - айланиш частотаси, мин^{-1} .

Тиристорли ўзгартиргич юқори **ФИК**-га эга, кучланиш ва частотани текис ростлашга имкон беради, шунинг учун частотаси юқорироқ индукцион қурил-маларда кенг қўлланилади. Расм 51-да тиристорли частота ўзгартиргичга эга индукцион қурилмани принципиал схемаси келтирилган. **СЧИ** ва **ТПЧ** турдаги

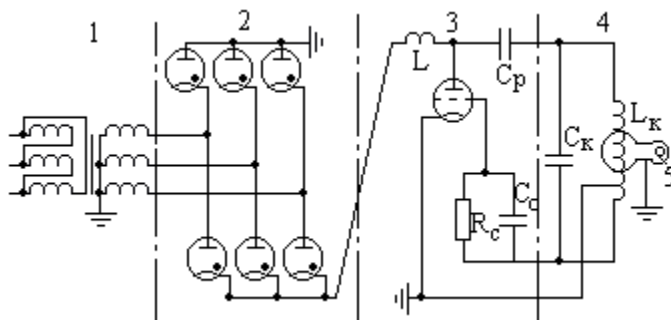


Расм 51. Частотани тиристорли ўзгартиргичига эга индукцион қурилмани
принципиал электр схемаси.

тиристорли улаш жихози 2-га эга тиристорли ўзгартиргичлар ишлаб чиқилади. Тўғрилаш блоки 1-дан кейин тўғриланган ток текисловчи реактор 3-да те-кисланади. Инвертор 4 ўзгармас ток энергиясини ке-ракли частотадаги ўзгарувчан ток энергиясига айлантиради. Бу холда чиқиш частотаси юкланган тебранувчи контур 5 частотаси билан белгиланади. Контур қиз-дирувчи индуктор ва параллел уланган конденсаторлар батареясидан иборат, батарея тиристорларни коммутациялаш ва қувват коэффициентини ошириш учун хизмат қилади.

Металлни ички қатламларини қовушқоқлигини сақлаб, деталнинг сирт қатламида максимал қувват ажратиш зарурлигида юқори частотали қурилмалар ишлатилади (частота 10 кГц-дан юқори). Уларни қиздириш ва эритиш (кичик ҳажмдаги ўзаксиз печлар), трубалари пайвандлаш, кичик диаметрдаги кўп сонли деталларни сиртини мустаҳкамлаш, паст ҳароратли плазма олиш учун ва бошқа мақсадларда ишлатилади.

Юқори частотали қурилмалар махсус, қуввати 600 кВт-гача етадиган лампали генераторлардан энергия олади (расм 52). Уларни асосий элементлари: кучланишни 380 В-дан 7,5-10 кВ-гача кўтарадиган уч фазали анод трансформатори 1; ўзгарувчан токни ўз- гармас токка айлантирадиган тўғрилаш блоки 2; ўзгар-мас ток энергиясини юқори частотали ўзгарувчан ток



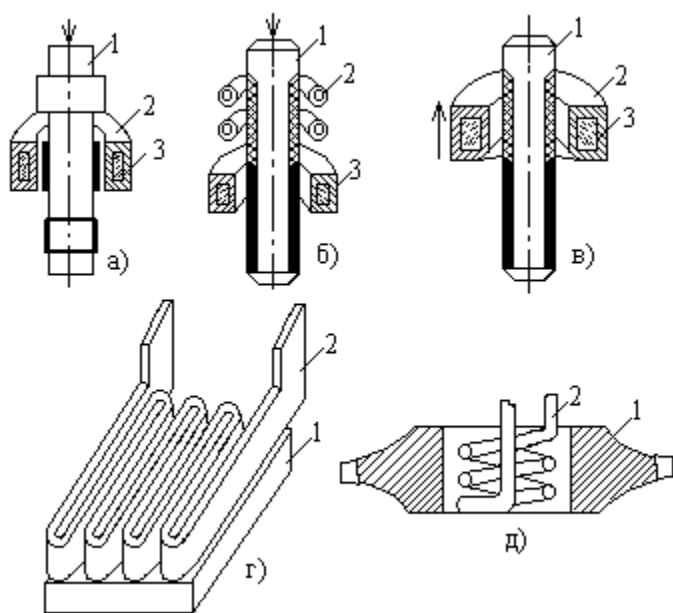
Расм 52. Лампали генераторни принципиал электр схемаси.

энергиясига айлантирувчи уч электродли лампалардан иборат генератор блоки 3; конденсаторлар батареяси C_k ва қиздирувчи индуктор L_k -га эга трансформатордан иборат тебраниш контури 4. Генераторларнинг саноат намуналари одатда ўз ўзини уйғотиш схемасида йиғилади, схемага генераторни уйғотишга ва унинг ишини бошқаришга қарашли элементлар киради: тескари алоқа контури; қиздириш кучланишини стабилизатори; дросселлар L , ажратувчи конденсаторлар C_a . қиздирувчи индуктор, қоидадек, паст кучланишга (15-120 В) мўлжалланади. Совутиш учун қурилма лампаларни ва индукторни сув билан совутиш системаси билан таъминланади.

қиздирувчи индукцион қурилмалар деталларни сиртини мустаҳкамлаш учун тезда қиздириш керак-лигида, тоблаб, қўйиб юборишда, машиналар йиғишдаги қиздириб ўтқазишда ва бошқаларда энг кўп тарқалган. Термик ишлов бериш жараёни бунда газ печларда, қаршилиқ печларида ёки тузли ванналарда қиздиришга нисбатан 10-лаб марта тезлашади. Бунда энергия маълум узунлик ва чуқурликдаги қатламда концентрацияланади, бу эса ўз-ўзини қўйиб юбориш ходисасини деталлардаги ички ҳароратли кучланишларни олиб ташлаш учун ишлатишга имкон беради.

Термоишловдаги қиздириш индукторлари. Термик ишловдаги ҳар хил индукцион қиздириш индукторларни эскизлари расм 53-да кўрсатилган.

Индукторларни шакли детал сиртини шаклига боғлиқ. Улар ўзакли ажралувчи (**ФИК**-ни яхшилаш учун), кўп ўринли (бир неча детални жойлаштириш учун) ва ҳоказо бўлиши мумкин. Деталларни тўғри бурчакли кесимдаги сирт ости тоблаш учун индуктор ўрамлари детал шаклига мослаб тайёрланади, ясси деталларни қиздиришда ўрамлар ясси ёки тўғри бурчакли спирал шаклига эгилади. Деталларни совитиш учун кўпинча сувли душ ёки совитувчи суюқликли ванна



Расм 53. Термик ишловдаги қиздириш индукторларини эскизлари: а-навбатли сиртий тоблаш; б-детални силжитиб узлуксиз-кетма-кет тоблаш; в-олдингидай, фақат индукторни силжитиб; г-ясси детални қиздириш; д-подшипникни ўтқазиш учун қиздириш; 1-детал; 2-индуктор; 3-сув билан совитиш.

ишлатилади. Тоблаш учун қиздиришдаги токни частотаси детал диаметрига боғлиқ ва тахминан $f \approx (1-2) \cdot 10^7 / d$ ифодадан топилади, мустаҳкамланган қатлам чуқурлиги z эса $(0,007 \div 0,15)d$ чегараларда белгиланади, бу ерда d -детал диаметри, мм.

Индукцион қурилмалар катта энергия истеъмолчиларидир, шунинг учун уларни **ФИК**-и муҳим характеристикаларидан бири. Индукторни тўла **ФИК**-и $\eta_{\text{и}} = \eta_{\text{э}} \eta_{\text{т}}$, бу ерда $\eta_{\text{э}}$ -индукторнинг электр **ФИК**-и; $\eta_{\text{т}}$ -термик **ФИК**.

Индукторни электр **ФИК**-и

$$\eta_2 = P_2 / (P_2 + \Delta P_{\text{и}}), \quad (39)$$

бу ерда: P_2 -заготовкада ажрайдиган тўла қувват; $\Delta P_{\text{и}}$ -индуктирловчи симдаги сарфлар.

Термик **ФИК**

$$\eta_t = P_t / (P_t + \Delta P_t), \quad (40)$$

бу ерда: P_t -заготовкада битта цикл қиздиришда ажрайдиган фойдали қувватни ўрта қиймати; ΔP_t -атроф мухитга ўтадиган иссиқлик сарфи.

Агар оралиқ иссиқлик изоляцияси билан тўлдирилган бўлса, оралиқ қатлам кенгайиши билан электр **ФИК** пасаяди, термик **ФИК** эса кўпаяди.

Тажриба кўрсатадики, максимал тўла **ФИК**-га $D_1/D_2 = 1,332$ нисбатда эришилади, бунда D_1 -индукторни ички диаметри; D_2 -детал диаметри.

Шамотли изоляцияга эга цилиндрсимон индукторларни иссиқлик исрофлари (киловатт) қуйидаги ифодадан топилади:

$$\Delta P_t = 3,74 \frac{a_1}{\lg(D_1/D_3)}, \quad (41)$$

бу ерда: a_1 -индукторни узунлиги, м; D_3 -иссиқлик изоляциясини ички диаметри.

$f = 3 \cdot 10^6 / d^2$ ифодадан етарли даражадаги юқори электр **ФИК** олиш мумкин бўлган ва энергияни исрофлари камаядиган энг кичик частотани топиш мумкин: $f_{\min} = 6 \cdot 10^8 \rho / (d^2 \mu_a)$.

Назорат саволлари:

1. Индукцион қиздириш принципи нималардан иборат?
2. Индукцион қиздиришни афзалликлари.
3. Индукцион қиздиришда таъминловчи ток частоталарни қайси диапазонда ишлатилади?
4. Индукцион қиздиришни назарияси – қандай қилиб электромагнит майдон энергияси қиздирилаятган материалга узатилади?
5. Электромагнит майдонни қайси параметрлари уни қиздирилаятган материалга сингиш характериини белгилайди?
6. Электр ўтказувчи материалда электр ва магнит майдонларни кучланганлиги қандай ўзгаради?
7. Қиздириш жараёнида материални электрофизик хусусиятлари қандай ўзгаради?
8. Юза ва тўлиқ индукцион қиздириш тушунчаларини изохлаңг.
9. Индукцион қиздиришда материалга узатилаятган қувват нима билан белгиланади?
10. **Иққ**-ларининг актив қувватини аниқлаш тартиби.
11. Қурилма сарф қилган фойдали қуввати қандай катталикларга боғлиқ?
12. Индукцион қиздириш қурилмасини иш принципини тушунтириңг.
13. Индукцион қиздириш қурилмаларининг қандай турларини биласиз?

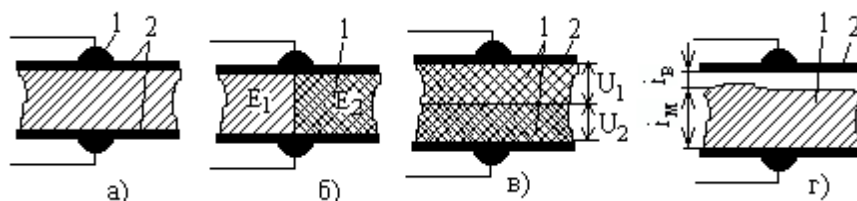
14. Пулат ўзакли индукцион печларининг тузилиши, ишлаш принципини тушунтиринг?
15. Индукцион каналли печни (**ИКП**) ишини ҳоссалари нимадан иборат?
16. **ИКП**-лар қандай электр манбааларига уланади?
17. **ИКП**-ларнинг қандай уланиш схемаларини биласиз?
18. Бир фазали алюминий эритиш учун белгиланган **ИКП** схемасининг асосий жиҳозлари қайсилар?
19. **ИКП**-ларнинг асосий электр ва ишчи параметрлари қандай аниқланади?
20. **ИКП** уланиш схемасида автотрансформатор нима учун белгиланган?
21. **ИКП** уланиш схемасидаги конденсаторлар батареясининг вазифаси нимадан иборат?
22. **ИКП** актив қувватининг қиймати қандай аниқланади?
23. Конденсатор батареяси сиғими тенгламасидан қайси ҳолларда фойдаланилади?
24. **ИКП**-ларнинг қувват коэффицентини қийматлари қандай катталикларга эга?
25. Конденсатор батареясининг қуввати қандай аниқланади?
26. **ИКП**-нинг тузилиши қандай?
27. **ИКП**-конструкциясига кирувчи асосий қисмлари қайсилар?
28. **ИКП** индукторининг вазифаси қандай?
29. **ИКП** «канал» қисмининг вазифаси қандай?
30. **ИКП** билан куч трансформаторининг ўртасидаги принципиал фарқларни тушунтиринг.
31. Қисиш, уярма ва иссиқлик эффектларининг моҳиятини тушунтиринг.
32. Саноат частотали қурилмалар нимага ишлатилади ва уларни тузилиши?
33. Вазифаси бўйича индукцион қурилмаларни таснифланг.
34. Ўзаксиз индукцион тигел печни тузилиши, электр схемаси ва иш принципини тушунтиринг.
35. Индукцион тигел печни ишини ҳоссалари нимадан иборат?
36. **ИТП**-лар қандай тузилишга эга?
37. **ИТП** конструкцияси геометрик ўлчовлари ўртасида қандай муносабатлар мавжуд?
38. **ИТП**-ларнинг қандай турлари мавжуд?
39. **ИТП**-ларнинг асосий параметрларини келтиринг.
40. **ИТП**-ларнинг уланиш схемалари.
41. Частотасига кўра **ИТП**-лар қандай турларга бўлинади?
42. Белгиланган қалинликда индукцион қиздириш учун зарур оптимал частота қандай аниқланади?
43. Белгиланган чуқурликда индукцион қиздириш учун оптимал частотани аниқлаш қандай амалга оширилади?
44. Қиздирилатган деталь диаметрига кўра оптимал частота қандай аниқланади?
45. Қайси турдаги **ИТП** электр манбаасига машинали частота ўзгартиргич орқали уланади?

46. Қайси турдаги **ИТП**-лар лампали генераторлар орқали манбаага уланади?
47. Юқори частотада ишловчи **ИТП** уланиш схемасининг асосий жиҳозларини айтинг.
48. **ЮЧИҚҚ**-лар учун оптимал частота қандай аниқланади?
49. Схемадаги конденсатор батареяси қандай вазифани бажаради?
50. Ўрта частотали қурилмалар нималар учун ишлатилади?
51. Ўрта частотали қурилмалар таркибига қандай жиҳозлар киради?
52. Тиристорли частота ўзгартиргичига эга индукцион қурилмани электр схемасини тушунтиринг.
53. Индукцион қиздириш учун ишлайдиган генераторни электр схемасини тушунтиринг.
54. Манбаага улаш генераторининг қуввати қандай аниқланади?
55. Юқори частотали қиздирувчи индукцион қурилмалар қандай мақсадларга ишлатилади?
56. Термоишлов учун қиздирадиган индукторларни тузилишини ва иш принципини тушунтиринг.
57. Индукцион қурилмаларни электрик, термик **ФИК**-ларига баҳо беринг.
58. Индуктор-детал тизимни электр **ФИК**-и нимани характерлайди ва уни қандай топилпди?
59. Индукцион қиздиришда манбаа токини частотаси нимага таъсир қилади?
60. Индукцион қиздиришда юқори частотали ускуналарни автоматик бошқариш масалалари нимадан иборат?

Мавзу: Юқори частотали диэлектрик қиздиришни қурилмалари

Диэлектрик қиздириш. Диэлектрик қиздириш ускуналарини таснифлаш. Юқори частотали генераторни схемасини мисоли. Юқори частотали диэлектрик қиздиришни қўллаш сохалари.

Диэлектрик қиздириш. Диэлектриклар токни ёмон ўтказувчиларидир, шунинг учун ўтказувчанлик тоқларидан чиқадиган сарфлар уларда кам. Аммо, диэлектрикни металл пластиналар орасига қўйиб, унга ўзгарувчан кучланиш уланса, силжиш жараёнлари натижасида диэлектрик исрофлар ҳосил бўлади. Бундай сарфлар ва ўтказувчанликни кичик тоқларини сарфлари диэлектрикни қиздиради. Бу ходиса саноатда нометалл материалларни қиздириш учун қўлланилади (расм 54). қиздириладиган материал 1 конденсаторни металл қатламлари 2 орасига қўйилади (ишчи конденсатор ҳосил бўлади) ва тебраниш контурини сиғимий шахобчасига уланади. Эслатамиз, индукцион қиздиришда қиздирилаётган детал индуктор билан контурни индуктив шахобчасига киради. (Эквивалент электр схемаларида ишчи конденсатор резистор билан кетма-кет



Расм 54. қиздириладиган материални жойлаштириш вариантлари. уланган конденсатор кўринишида кўрсатилади.)

Ясси параллел электродли ишчи конденсаторда ажрайдиган қувват

$$P = UI \cos \varphi = U^2 \cdot 2\pi f C \cos \varphi, \quad (42)$$

C-ишчи конденсатор сиғими, Ф; f-юқори частотали генераторни частотаси, Гц.

Диэлектрик қиздириш қурилмаларда кучланиш ва тоқ орасида фаза силжиш бурчаги $\pi/2$ -га яқин, шунинг учун $\cos \varphi \approx \operatorname{tg} \delta$ деб ҳисоблаш мумкин, δ -ф бурчакни $\pi/2$ -гача тўлдирадиган диэлектрик исрофлар бурчаги. Натижада ифода ўзгаради:

$$P = 2\pi f C U^2 \operatorname{tg} \delta = 2\pi f U^2 \epsilon_a (S/l) \operatorname{tg} \delta, \quad (43)$$

$\epsilon_a = \epsilon_0 \epsilon$ -қиздирилаётган материални абсолют диэлектрик сингдирувчанлиги, Ф/м; S-ишчи конденсаторни қатламларини сирти, м²; l-конденсатор пластиналари орасидаги масофа, м; $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м-электр доимийси; ϵ -қиздириладиган материални нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги.

Диэлектрик (конденсатор)-ни ҳажм бирлигида ажратган қувват (кВт/м³) қуйидаги ифодадан топилиши мумкин:

$$P_0 = 5,55 \epsilon_a f E^2 \operatorname{tg} \delta, \quad (44)$$

бунда E = U/l-конденсатордаги электр майдонни кучланганлиги, кВ/м.

Агар $K = \epsilon_a \operatorname{tg} \delta$ белгиланса ва бу катталик материал хусусиятларига боғлиқлигини ҳисобга олинса, солиштирма қувват $p_{\text{сол}} = AU^2 K f$, A- доимий.

Кучланиш танлашда икки омилни ҳисобга олиш керак бўлади: кучланишни кўпайтирилиши, бир томондан, каттароқ солиштирма қувватларни (қиздириш тезлигини), иккинчи томондан тешилишга ва ишдан чиқишга олиб келади. Таъкидлаш жоизки, фақат бир жинсли материалда (р. 54, а) қиздириш ҳажмни ҳаммасида бир текисда кечади. Агарда материал бир жинсли бўлмаса, яъни ҳар хил ϵ ва $\text{tg}\delta$ -ларга эга ҳудудлар мавжудлигида, ундаги қизиш бир хил бўлмайди. Бу хусусиятдан танлаб қиздиришда фойдаланилади.

Икки ходисани кўриб чиқамиз. Биринчисида (расм 54, б) ϵ ва $\text{tg}\delta$ -лари ҳар хил материалларни ажралиш чегараси электр майдонни куч чизиқлари бўйлаб ўтади. Солиштирма қувватлар нисбати:

$$\frac{p_{1\text{сол}}}{p_{2\text{сол}}} = \frac{\epsilon_1 U_1^2 \text{tg}\delta_1}{\epsilon_2 U_2^2 \text{tg}\delta_2} = \frac{K_1 U_1^2}{K_2 U_2^2}, \quad (45)$$

бу ерда: U_1 ва U_2 -биринчи ва иккинчи материалларни конденсаторларини кучланишлари; K_1, K_2 -доимий катталиклар.

$U_1 = U_2$ бўлгани учун $p_{1\text{сол}}/p_{2\text{сол}} = K_1/K_2$, яъни солиштирма қувватлар сарфлар факторларига тўғри пропорционал тақсимланади.

Иккинчи ходисада (расм 54, в) $\text{tg}\delta < 0,5$ -лигида $U_1/U_2 \approx \epsilon_2/\epsilon_1$ деб ҳисоблаш мумкин, шунинг учун:

$$\frac{p_{1\text{сол}}}{p_{2\text{сол}}} = \frac{U_1^2 \epsilon_1 \text{tg}\delta_1}{U_2^2 \epsilon_2 \text{tg}\delta_2} \approx \frac{\epsilon_2 \text{tg}\delta_1}{\epsilon_1 \text{tg}\delta_2}, \quad (46)$$

яъни солиштирма қувватларни нисбати диэлектрик сарфларни бурчакларини тангенсларини нисбатига тўғри пропорционал ва диэлектрик сингдирувчанликларни нисбатига тескари пропорционал.

қатор ҳолларда буюмни шакли ёки материални таркиби сабабли ишчи конденсаторни қатламлари билан жипс контакт яратиш иложи бўлмайди (масалан, куйма стерженлар, мураккаб шакли ёғоч буюмлар, ўралган пряжа, пресс-порошок). Шунинг учун, конденсаторни қатламларини орасида ҳаво бўшлиқ пайдо бўлади. Ҳаволи бўшлиқни мавжудлиги (расм 54, г) ишчи конденсаторни кучланишини янгидан тақсимланишига олиб келади. Ҳаволи бўшлиқни диэлектрик сингдирувчанлиги $\epsilon_v = 1$ -лигини ҳисобга олсак, $U_v/U_m = \epsilon_m$ ва материал қатламидаги кучланиш U_m ишчи конденсаторни қатламларини орасидаги кучланиш U -дан кичик, шунинг учун:

$$U_m = U/(1 + \epsilon_m), \quad (47)$$

бунда ϵ_m -материални диэлектрик сингдирувчанлиги. Материал қатламидаги кучланишни пасайиши солиштирма қувватни камайишига олиб келади. Сарфлар факторини частотага каттиқ боғлиқлигини ҳам кўрсатиш керак. Ҳар бир диэлектрик учун сарфлар фактори энг катта бўладиган частота мавжуд.

Диэлектрик қиздириш ускуналарини таснифлаш.

Токни частотасига боғлиқ ҳолда диэлектрик қиз-диришни қуйидаги қурилмаларини ажратилади.

1. Ўрта тўлқин диапазондаги қурилмалар ($f = 0,3 \div 3$ МГц), уларни **ФИК**-и 0,5-0,6. Сарфлар фактори катта, юқори намликли ва нисбатан катта массага эга бўлган материаллар учун қўлланилади. Бундай материалларни қизиш

вакти бир неча соат, солиштирма қувват - бир куб см-га ваттни қисмлари, кучланиш эса-15 кВ-гача.

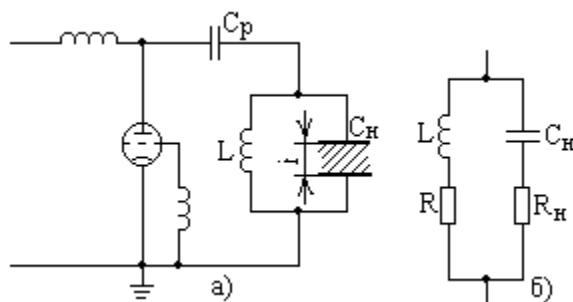
2. қисқа тўлқин диапазондаги қурилмалар ($f = 3 \div 30$ МГц), уларни **ФИК**-и 0,55-0,4. Ўрта тўлқин диапазонидаги қурилмалардаги қараганда сарфлар фактори кичикроқ, ишчи конденсаторни қатламлари орасидаги материални массаси ҳам кичикроқ (ўнлар куб дециметр) материалларни қиздириш учун қўлланилади. Аммо, қисқа диапазондаги қўрилмаларда қиздириш тезлиги юқори, солиштирма қувват эса бир куб см-га ўнлар ваттни ташкил қилади. Бунда қиздиришни конвейер усули қўлланилиши мумкин.

3. Ультрақисқа диапазондаги қурилмалар ($f = 30 \div 300$ МГц), уларни **ФИК**-и 0,4-0,3. Улар сарфи оз материалларни қиздириш учун ишлатилади. қиздириш тезликлари солиштирма қувват бир куб см-га киловаттларлигида бир неча секунддир.

Материалга термоишлов бериш жараёнида, унинг сарфлар фактори ўзгаради, шунинг учун иш конденсаторини сиғими ўзгаради ва демак, тебраниш контурини иш режими ва генераторни частотаси ўзгаради. Контурни қаршилигини стабиллигини таъминлаш учун махсус келиштириш схемалари қўлланилади.

Юқори частотали генераторни схемасини мисоли. Расм 55-да диэлектрик қиздириш учун ишлатиладиган юқори частотали генераторни схемаларидан бири келтирилган, у асосан металл буюмларни индукцион қиздирадиган лампали ёки транзисторли генераторларни элементларидан ташкил топган.

Фарқи шундаки, юк бу ерда ишчи конденсатор, унинг қатламларини орасига қиздириладиган материал



Расм 55. Диэлектрик қиздириш учун (а) юқори частотали генераторни принципиал электр схемаси ва юк контурини ўриндош схемаси (б): L_p -ажратувчи дроссел; C_p -ажратувчи конденсатор; L -алоқа ғалтаги; C_n -ишчи конденсатор.

қўйилади. Генераторни тебраниш контурини частотасини (Гц) ифодаси:

$$f \approx 1/2\pi\sqrt{LC_n} \quad (48)$$

Расм 55-да келтирилган схема бир контурли дейилади. Бир контурли схемалар, одатда, частотаси 1 МГц-гача бўлган тебранишларни ҳосил қилиш учун ишлатилади. Юқори частоталар олиш учун автогенераторларни кўп контурли схемалари ишлатилади, улар кенг чегараларда тебраниш контурини эквивалент қаршилигини ростлашга - юкни келиштиришга имкон берадилар. Ишчи конденсатор одатда генераторга коаксиал кабель ёрдамида уланади.

Юқори частотали диэлектрик қиздиришни қўллаш сохалари. Юқори частотали диэлектрик қиздиришни қўллаш сохалари ва усулини имкониятлари жуда кенг. Диэлектрик қиздиришни юқори частотали

курилмалари куйма стерженлар ва шаклловчиларни, ёғоч толали массаларни, жунни, қоғозни ва бошқа материалларни куриштиш учун, ёғоч ва пластмасса буюмларни, қобикловчиларни, фанерани, картонни ёпиштириш учун ва ҳоказо ишлатилади.

Озиқ-овқат саноатида бу курилмалар махсулотларни юқори сифатли ва тез куриштиш учун, балиқни, гўшти, сабзавотларни, меваларни ва бошқаларни муздан тушириш учун ишлатилади. Технологик жараён учун керак вақт кўп эмас (одатдаги ишлов бериш усулларидаги вақтга қараганда). қиздиришни бир текислиги таъминланади ва махсулотни сирти бузилмайди. курилмалар ҳар хил озиқ-овқат махсулотларини стериллаштириш, пастерлаш, консервалаш ва дезинсекциялаш учун ишлатилиши мумкин. Озиқ-овқатлар ўзларини табиий таъм сифатларини ва витаминларини сақлайдилар. Масалан, бир неча минут мобайнида юқори частотали тоқлар майдонида пиширилган нон ранги тиниқ, текис ва юмшоқ ҳолда пишган ва ёқимли ҳидга эга бўлади. Овқатни пишириш ва иситиш учун юқори частотали печ ишлаб чиқилган. Тайёрлаш тезлиги минутлардан иборат, печ қизиган сиртларга эга эмас, бу эса ишловчиларни иш шароитларини анча енгиллаштиради.

Юқори частотали қиздириш курилмалари термо пластмассаларни ва бошқа материалларни пайвандлаш учун (пластмассалардан деталлар тайёрлашда, пласт-массадан ўровчилар тайёрлашда, труба ишлаб чиқишда, каучукни вулканизациялашда ва бошқаларда) машинасозликда, фармацевтик, полиграф, тикувчилик, енгил ва саноатни бошқа соҳаларида ишлатилади.

Юқори частотали қиздириш усулини яққол афзалликлари (асосий материалларни тежалиши, бу-юмларни сифати яхшиланиши, унумдорликни ва фойдаланиш муддатини ошиши, махсулотни таннархини пасайиши, меҳнат шароити яхшиланиши, ишларни автоматлаштириш ва механизациялаш ва бошқалар) билан бирга камчилик ҳам мавжуд: курилманинг **ФИК**-и пастлиги, демак энергияни сарфини катталиги. Бу усулни қўлланилишини фойдалилиги аниқ техник-иқтисодий ҳисоб-китоблар натижасида топилади. курилмани ишини тежамкорлигини кўтариш учун, биринчи навбатда, лампали генераторни **ФИК**-ини кўпайтириш керак, чунки у курилмани **ФИК**-ини белгилайди. Лампали генераторни **ФИК**-и частотага боғлиқлиги учун частота танлашда пастроқ частота ишлатиш мумкинлигини кўриб чиқиш керак. Сарфланадиган энергияни нархини камайтиришни иккинчи йўли-қиздиришни оддий усулларини (энергияни нархи паст) юқори частотали билан комбинациялашдир.

Лампали генераторлар юқори кучланишда (5-15 кВ) ишлайдилар, шунинг учун уларни қўллашда доимий назорат зарур ва хавфсизлик техникасига эътибор кучли бўлиши керак. Бунинг учун: блокларни ҳамма қобиклари ишончли заминланиши керак; ҳамма эшиклар блокировкаланиши керак ва тўсиқлар бўлиши зарур; совутиш суви келмай қолса, қисқа туташувларда, ўта юкланишда, ўта кучланишларда ва бошқаларда курилмани ўчирадиган релели ҳимоя бўлиши шарт; курилмани экранланиши ва радио

халақитларни босиш усун юқори частотали тебранишларни филътрлаш ҳам зарур ва ҳоказо.

Назорат саволлари:

1. Диэлектрик қиздириш принципи нимадан иборат?
2. Диэлектрикларни **Дққ**-ларда қиздириш моҳиятини қандай тушунасиш?
3. Диэлектрик қиздиришда таъминловчи ток частоталарни қайси диапазонда ишлатилади?
4. Қиздириш жараёнида материални электрофизик хусусиятлари ўзгарувчан ток электр майдонида частотага қандай боғлиқ?
5. Диэлектрик қиздиришда электр майдонни частотаси ва кучланганлиги қандай танланади?
6. Диэлектрик йўқотилиш қуввати қандай катталикларга боғлиқ?
7. Диэлектрик қиздиришда материалга узатилаётган қувват нима билан белгиланади?
8. **Дққ**-нинг қуввати, ишчи частотаси ва ишчи конденсатор сиғими қандай аниқланади?
9. **Дққ**-лар қандай электр манбааларига уланади?
10. Диэлектрик қиздириш қурилмасини иш принципини тушунтиринг.
11. Қиздириладиган материални конденсатор пластиналари орасига жойлаштириш вариантларини санаб утинг.
12. Диэлектрик қиздиришда ажрайдиган қувват ифодаларини келтиринг.
13. Диэлектрик қиздиришда ишлов кучланишини қандай танланади?
14. Биринчи кўриниш **Дққ**-ларнинг хусусиятларини айтинг.
15. Иккинчи кўриниш **Дққ**-лари қандай махсулотларга иссиқлик ишлови беради?
16. Учинчи кўриниш **Дққ**-лари қандай махсулотларга иссиқлик ишлови беради?
17. Конденсатор пластиналари орасидаги ҳаво бўшлиғи кучланишни тақсимланишига қандай таъсир қилади?
18. **Дққ**-лар қандай частотадаги иссиқлик ишлови бериш қурилмалари тоифасига киради?
19. Диэлектрик йўқолиш қуввати деганда нимани тушунасиш?
20. Иссиқлик ишлови бериладиган махсулот **Дққ**-нинг қайси қисмига ўрнатилади?
21. Ток частотасига қараб диэлектрик қиздириш қурилмаларини таснифланг.
22. Диэлектрик қиздиришга ишлайдиган юқори частотали генераторни ва уни тебранувчи контурини хусусиятларини тушунтиринг.
23. Юқори частотали диэлектрик қиздириш қурилмалари қандай технологик жараёнлар учун ишлатилади:
 - озик-овқат саноатида;
 - пластмассаларни пайвандлашда;
 - машинасозликда;
 - фармацевтика, кимё, полиграфия, тикувчилик,

- енгил саноат ва бошқаларда.
24. Юқори частотали қиздиришни афзалликларини санаб утинг.
 25. Юқори частотали қиздиришни камчиликларини санаб утинг.
 26. Юқори вольтли қурилмаларда ишлаш учун қандай техник хавфсизлик тадбирларини бажариш керак.
 27. Диэлектрик қиздиришда юқори частотали ускуналарни автоматик бошқариш масалалари нимадан иборат?

Маъруза

Мавзу: Ҳимояланган тупроқ қурилмаларини электр иситиш

Ҳимояланган тупроқ қурилмаларини микроклимига агротехник талаблар. Тупроқ ва ҳавони электр иситиш. Электротермик қурилмаларни қўллашни хусусиятлари ва техника ҳавфсизлиги.

Ҳимояланган тупроқ қурилмаларини микроклимига агротехник талаблар.

Ҳимояланган тупроқ хоналарига буғхоналар, кичик габаритли ёпиклар ва иссиқхоналар қарайди. Буғхоналар ва кичик габаритли ёпиклар баҳорда ишлатилади. Иссиқхоналар конструктив хусусиятларига кўра баҳорги ва қишки бўлади.

Ҳимояланган тупроқ қурилмалари микроклимини асосий параметри – ҳаво ҳарорати, уни ўсимликларни тури ва ёшига боғлиқ ҳолда маълум даражада ушлаб турилади.

Ҳаво ҳарорати билан бир қаторда тупроқ ҳарорати ҳам катта аҳамиятга эга. Тупроқ ва ҳаво ҳароратлари ўртасидаги фарқ 3...5°C-дан ошмаслиги керак деб ҳисобланади, бунда кундузи ҳаво тупроққа қараганда кўпроқ исиши керак, кечаси эса – бунинг акси.

Қурилмалардаги тупроқ ва ҳавони керакли ҳароратини тупроқ, ҳаво ва тупроқ-ҳаволи иситиш тизимлари ёрдамида таъминланади. Агротехник талабларга тупроқ-ҳаволи иситиш энг тўла жавоб беради.

Қишки иссиқхоналарни электр билан иситиш иссиқликни тўсиқлар орқали исрофланишини кўплиги ва электр энергиясини катта сарфлари туфайли кам қўлланилади. Электротермик ускуналарни аварияли иситиш воситаси сифатида қўллаш маъқул. Баҳорги иссиқхоналарни ёнилғилик қозонхоналар ва электротермик ускуналар билан комбинациялаб иситиш тупроқ ва ҳавони оптимал ҳароратини содда ва аниқ ушлаб туришга имкон бериб, энергетик сарфларни қисқартиради.

Тупроқ ва ҳавони электр иситиш

Ҳимояланган тупроқ қурилмаларида иситиш учун электротермик ускуналар қўлланилади. Бунда ҳавони иситиш учун қаршилик усулидаги билвосита қиздириш, тупроқни иситиш учун эса - қаршилик усулидаги бевосита ва билвосита қиздириш ва билвосита индукцион қиздириш қўлланилади. Буғхона ва иссиқхоналарда иситишни элементли ва электр калориферли усуллари тарқалган.

Тупроқни иситиш учун изоляцияланмаган пўлат симдан тайерланган иситгичлар диаметри 100...150 мм бўлган ва тупроқ қатлами остига, қумга кўмиладиган асбоцемент ёки сопол қувурлар ичига жойлаштирилади. Ҳавони иситишда бундай иситгичлар иссиқхоналар бўйлаб илмоқларга монтаж қилинади. Бир неча иссиқхоналар иситгичлари кетма-кет уланади ва қучланиши 380/220 В тармоққа уланади, уларни солиштирма қуввати 100 Вт/м-гача.

Бу турдаги иситиш элементлари қувурлар билан ишончли ҳимояланган, бу уларни тармоқ қучланишини бериб ишлатишда ҳавфсизликни ҳам

таъминлайди. Қувурлар тупроқни ҳам текис исишига ёрдам беради. Аммо, трубкали иситиш элементларни қўлланилиши уларни иш муддати озлиги ҳамда асбоцемент қувурларни тахчиллиги билан чегараланган (2...3 мавсум). Бундан ташқари, ҳавони иситувчи иситиш элементларни монтаж қилишда иссиқхоналарни фойдали майдонини 20%-гача йўқотилади.

Изоляцияланмаган пўлат симли иситиш элементлари қувурларсиз ҳам бажарилиши мумкин. Бу ҳолда тупроқни иситиш учун диаметри 4...7 мм бўлган симни иссиқхона бўйлаб параллел иплар шаклида тупроқ остидаги қалинлиги 100...150 мм бўлган қум ичига қўйилади. Қум, иссиқликни яхши ўтказиш хусусиятларига эга бўлиб, симни иссиқликни беришини яхшилайти ва тупроқ ҳароратини текисланишига ёрдам беради. Иситиш элементларини солиштирма қуввати – 15...25 Вт/м; кучланиш – 12...60 В. Тупроқни тезлаб қуришини олдини олиш учун симни ҳарорати 40°C-дан ошмаслиги керак. Ҳавони иситувчи иситиш элементларини роликларга монтаж қилинади.

Иситишни бу усули иситиш элементларини конструкцияси соддалиги, уларни эксплуатацион ишончлилигини юқорилиги ва узок муддат ишлаши, ҳароратни тупроқда текис тақсимланиши билан характерланади. Аммо у пасайтирувчи трансформаторларни қўллаш зарурлиги билан боғлиқ.

Иситувчи сим ва кабеллар қўлланилганда уларни изоляцияланмаган пўлат симли иситиш элементлари каби жойлаштирилади.

Симлар орасидаги масофа шундай танланадики, тупроқ сиртидаги ҳароратни нотекислиги 3...5°C-дан ошмаслиги керак. Иситувчи симни механик шикастланишдан ҳимоялаш учун қалинлиги 4...5 см бўлган мустаҳкам қатлам ташкил қилувчи цемент-қумли аралашма қўйилади (1:10), ёки қумга, сим тепасидан 50 мм масофага 50x50 мм-ли металл тўр қўйилади. Тўрни тармоқни нол симига уланади, кучланиш 380/220 В.

Ҳимояланган тупроқ қурилмаларида қиздирувчи сим билан иситиш энг кўп ишлатилади, афзалликлари тупроқни текис исиши, пасайтирувчи трансформаторларни керак эмаслигида, камчилиги эса қиздирувчи элементни алмаштиришни мураккаблигида.

Буғ ва иссиқхоналарни тупроғини иситиш учун ўлчамлари 0,5x0,5x0,6 м бўлган монолит асфальтбетон блокларга қўйилган қизитувчи симлар ва изоляцияланмаган пўлат сим қўлланилади. Блокларни иситиш элементлари пайванд ёрдамида кетма-кет уланади. Кучланиш 380/220 В-лигида иситувчи ускуна кетма-кет уланган 60 блокдан иборат бўлади.

Иситишни бундай усулида камёб бўлмаган материаллар ишлатилади, блокларни саноат ва хўжалик усулларида тайерлаш мумкин, улар юқори механик мустаҳкам ва узок ишлайдиган, иссиқликни кўп тўплаш қобилиятига эга бўлади; камчиликлари – блокларни тайерлаш ишлари ва иситиш ускунасини монтажини кўп меҳнат талаблигида, блокларни бир бирига улаш жойларини паст ишончлилигида. Бу камчиликлар стандарт 20 рамали буғ хонани иситишга мўлжалланган ўлчамлари 21,2x1,3x0,8 м бўлган асфальтбетон иситиш ускунасида йўқ. Конструктив жиҳатдан диаметри 3 мм ва узунлиги 350 м бўлган изоляцияланмаган пўлат сим бўлган ва монолит асфальтбетон блокка илон изи (зигзаг) шаклида қўйилган иситувчи элемент

кучланиши 380/220 В тармоқдан энергия олади. Асфальтбетон иситувчи блокларни иссиқликни йиғиб сақлашдаги катта қобилияти электр таъминловчи тизимларни юкланганлигини минимал соатларида иссиқлик энергиясини йиғиб, электр энергиясини юқори эффективлик ва тежамкорлик билан ишлатишга имкон беради.

Электр калориферлар ёрдамида тупроқни иситиш баҳорги иссиқхоналар, буғхоналар ва пленкали ёпиқларда қўлланилади. қиздириш ускунаси асбоцемент ёки сопол қувур бўлиб, иситилятган тупроқ қатламига қўйилади. Курилмаларни бошлари ва охирларида қувурлар ғиштли ёки йиғма темир-бетон каналлар кўринишидаги, буғхоналарни периметри бўйича монтаж қилинган ҳаво ўтказгичларга ўтади. Ҳавони иситувчи электр калориферлар махсус хоналарга ўрнатилади. Ҳаво ўтказувчи каналлар тизимидан иситилган ҳаво тупроқ остидаги қувурларга берилади ва совитилган ҳолда калориферларга қайтади.

Қизитишни бу усули электр ҳавфсизлиги, ишлатишни ва автоматлаштиришни соддалиги билан ажралиб туради. Аммо у тупроқ қатламида ҳароратни нотекис тақсимланиши ва ҳаво ўтказувчи каналларда кўшимча исрофлар билан характерланади.

Тупроқни электродли қиздириш унинг электр ўтказувчанлигига асосланган. Металл электродлар ёрдамида тупроқдан қиздирувчи электр токи ўтказилади. Электродларни қатламли ёки чивикли материалдан тайерланади ва буғхона бўйлаб ёки унга кўндаланг қилиб, тупроқ қатламида жойлаштирилади. Бу усул соддалиги билан ажралиб туради ва камёб материалларни қўллаш билан боғлиқ эмас. Аммо у амалда қўлланилмайди, чунки кўп металл талаб қилади, ҳароратни тупроқ қатламида текис тақсимлаш имкони йўқ ва кучланиш 380/220 В-лигида электр токидан шикастланиш ҳавфи юқори.

Электродли қиздириш ҳимояланган тупроқ курилмаларида зараркунандалар ва касалликлар билан курашиш мақсадида тупроқни стерилизациялаш, компост ва қишга тахлаб қўйилган буғхона тупроғини иситиш учун қўлланилади.

Тупроқни иситиш учун билвосита индукцион қиздиришни қўллайдиган электротермик ускуналар ҳам ишлатилади. Бунинг учун тупроқ қатламини тагида қумга қўйилган пўлат ёки газ қувурлар бўлган берк магнит ўтказгич ичига изоляцияланган мис ёки алюмин симдан ясалган индуктивлантирувчи чулғам қўйилади. Индукцион қизитиш ускуналари катта металл талаблиги, тайерлашни кўп меҳнатлиги, паст қувват коэффициенти туфайли кенг тарқалмадилар.

Иссиқхоналарда ҳавони электр калорифер ускуналари билан иситилади, уларни қуввати ҳар бир конкрет ҳолда мазкур иқлим ҳудудни иссиқлик исрофларини ҳисобга олиб топилади.

Культивацион курилмаларини иситиш қуввати иссиқлик исрофлар қувватини қоплаш учун етарли бўлиши керак:

$$P = k_0 F (t_x - t_{mx}),$$

бу ерда: P -қиздириш тизимини қуввати, Вт; k_0 -тўсиқ орқали иссиқликни узатиш коэффициент, Вт/(м²·°C); F -тўсиқ сиртини майдони, м²; t_x – қурилмадаги ҳавони ҳарорати, °C; t_{mx} -ташқаридаги ҳавони ҳисобий ҳарорати, °C.

Тўсиқни сиртини бирлигига ва ҳароратларни фарқига келтирилган иссиқликни узатиш коэффициент k_0 иссиқликни тупроққа ва қурилмани тўсиқлари орқали ташқаридаги ҳавога узатилишини ҳисобга олади. Коэффициент иссиқликни узатиш назарияси ва фойдаланиш тажрибасини қўллаб ҳисобланади. Конкрет иқлим худуд учун ташқаридаги ҳавони ҳисобий ҳарорати қурилма иссиқликни энг катта исрофларига эга даврига тўғри келади.

қиздириш тизимини тахминий қуввати, Вт:

$$P = p_F F,$$

бунда p_F -қиздиришни солиштирма сиртий қуввати, Вт/м².

Иқлим худудга боғлиқ холда буғхона ва кичик ўлчамли ёпиқлар учун $p_F=150...200$ Вт/м², баҳорги иссиқхонадар учун $p_F=100...160$ Вт/м². Тупроқ ва ҳавони иситиш қувватларини нисбати буғхоналар ва кичик ўлчамли ёпиқлар учун 1:(1...2), иссиқхоналар учун 1:(2...3) қабул қилинади.

қиздириш элементларини қувватини автоматик бошқариш тупроқ ва ҳавони оптимал ҳарорат режимини яратиб, электр энергия истеъмолини камайтиришга имкон беради.

Электротермик қурилмаларни қўллашни хусусиятлари ва техника ҳавфсизлиги. Ҳимояланган тупроқ қурилмаларидаги электротермик ускуналарга техник хизмат кўрсатиш уч ой узлуксиз ишидан кейин ўтказилади, жорий таъмир эса – йилда бир марта, одатда, кузда совуқ келиб, тупроқ музламасдан олдин. Ҳамма ишлар фақат кучланишни ўчириб бажаришга рухсат этилади.

Техник хизмат кўрсатишда тупроқни исишини текислигини агротехник талабларга мослиги, қиздириш элементларни уланиш тармоқларидаги контакт бирикмаларини ишончлилиги текширилади. Контакт уланишларни ўтиш қаршилиги 0,1 Ом-дан ошмаслиги керак. Симлар ва кабелларда бажарилган қиздириш элементларни изоляциясини қаршилиги ерга нисбатан ва фазалар орасида ўлчанади, у 0,5 Мом-дан кам бўлмаслиги керак. Ҳамма металл қобиклар, тўрлар ва электр ускуналарни корпуслари нол симга ишончли уланганлиги текширилади.

Ҳамма хўжаликларда техник хизмат кўрсатувчи ходимларни ҳуқуқлари, мажбуриятлари ва масъулиятини ҳамда техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш тартибини белгиловчи йўриқномалар ишлаб чиқилган бўлиши керак.

Электрдан шикастланиш ҳавфи бўйича электрда иситиладиган буғхона ва иссиқхоналар А ва Б категорияларга бўлинади. А категориясига 65 В-дан ошиқ кучланишда ишлайдиган қиздириш элементларни қўллайдиган ҳимояланган тупроқ қурилмалари қарайди, тупроқ ва ҳаво изоляцияланмаган электр қиздириш ускуналари ёрдамида иситилади. Б категорияга 65 В-дан

ошмаган кучланишда ишлайдиган электротермик қурилмалар қарайди ҳамда 65 В-дан ошиқ кучланишда ишлайдиган ускуналар ҳам, агар уларни қиздириш элементлари ПОСХВ, ПОСХВТ ва ПНВСВ турдаги металл қиздириш симларидан экранланувчи тўр ёки ҳимояловчи ўчириш ускунасини қўллаб тайерланса ёки қиздириш элементлари асбоцемент қувурларга қўйилган бўлса.

А категориясига қарашли буғ ва иссиқхоналарда электр иситиш ускуналари кучланиш остидалигида ҳар қандай ишлар қилиш таъқиқланади. Бу категориядаги буғ ва иссиқхоналар баландлиги 2 м-дан паст бўлмаган девор билан ўралади, у энг яқин қурилмалардан 1 м-дан кам бўлмаган масофада бўлиши керак.

Б категорияга қарашли ҳимояланган тупроқ қурилмаларида уланган иситишда дасталари изоляцияланган асбоблардан фойдаланиб ишлашга рухсат этилади, агар бунда уларни тупроққа 25 см-дан чуқурроққа чўктириш керак бўлмаса.

Назорат саволлари:

1. Ҳимояланган тупроқни культивацияловчи қурилмаларини микроклимига қўйиладиган асосий агротехник талаблар нимадан иборат?
2. Электр иситишни қандай тизимлари ҳимояланган тупроқ қурилмаларида қўлланилади?
3. Ҳимояланган тупроқ қурилмаларини электротермик ускуналарида электр энергия ўзгартирилишини қандай усуллари қўлланилади?
4. Тупроқ ва ҳавони иситувчи элементларни конструкцияларини таққослаб баҳо беринг.
5. Ҳимояланган тупроқ қурилмаларида электрокалорифер ускуналар қандай қилиб қўлланилади?
6. Нима учун тупроқни электродли ва индукцион қиздириш усуллари тарқамади?
7. Ҳимояланган тупроқни культивация қурилмаларини иситиш тизимларини қуввати қандай ҳисобланади?
8. Ҳимояланган тупроқни иситувчи элементларини автоматик бошқариш схемасини иш принципини тушунтиринг.
9. Ҳимояланган тупроқ қурилмаларини электротермик ускуналарига техник хизмат кўрсатишни хусусиятлари нимадан иборат?
10. Ҳимояланган тупроқ қурилмалари электротермик ускуналарини ҳавфсиз ишлатиш учун асосий техник тадбирларни санаб ўтинг.

Лазер нури билан ишлов бериш. Плазма билан ишлов бериш.

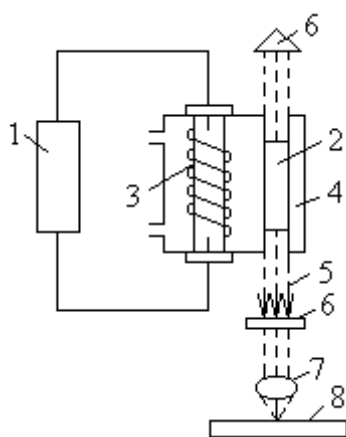
Прогрессив технологиялар қаторига материал ва буюмларга ёруғлик-нурли ва плазмали ишлов бериш киради.

Лазер нури билан ишлов бериш. Жуда катта қувватга эга лазер томонидан генерацияланадиган когерент нур модда билан ўзаро таъсир натижасида интенсив иссиқлик таъсирини кўрсатишга қодир. Нурни фокусланадиган нуқтасида моддани деярли бир онда эриши ва парланиши содир бўлиши мумкин, бу технологик мақсадлар учун ишлатилади: ҳар қандай қаттиқлик ва қовушқоқликга эга листли материалда кўп сонли тешиқлар ва тешиқчалар ҳосил қилиш, буюмларни бичишда материалларни кесиш ва ҳоказо. Ёруғ нурли (лазерли) ишлов беришни қўлланилиши кўп ҳолларда унумдорликни кўп марта оширади, технологик жараёнларни тўла автоматлаштиришга имкон беради, меҳнат шароитларини яхшилайти.

Когерент нурлар оптик актив муҳитларда яратиладилар, муҳит атомлари осон кўзғатилади ва юқорироқ энергетик сатҳга ўтишади, кейин эса ўз-ўзларидан паст сатҳга қайтишади ва бунда олдин олинган энергияни конкрет материалга хос маълум тўлқин узунлигидаги нурланиш сифатида тарқатишади. Когерент ёруғлик оқими ҳосил бўлишдаги жараёнлар кечаётган муҳитга боғлиқ ҳолда қаттиқ жисмли, газли ва суюқли лазерлар мавжуд.

қаттиқ жисмли лазерларда актив муҳит сифатида рубин (0,5% 3 валентли хром қушилган алюминий оксиди), неодим (5%-гача) қўшилган шиша, неодим қўшилган алюмоиттрийли гранат ва бошқалар, газли лазерларда-азот ёки карбонат ангидрид гази ишлатилади.

56-расмда рубин кристаллида лазерни тузилишини схемаси келтирилган. Рубинли стержен 2 ички сирти кўзгули полировка-ланган эллиптик қайтарувчи 4 ичига жойлаштирилган.



Расм 56. Рубин кристаллида тайерланган лазерни тузилиши.

Эллипсни фокал ўқида стерженга параллел импульсли ксенон лампа 3 (дамлаш лампаси) жойлашган, у импульсли энергия манбаси 1-га уланган. Энергия манбаси сиғимли йиғувчи билан бирга давомийлиги миллисекундани қисмлардан ўнларигача бўлган ва амплитудаси 10^5 А-гача бўлган токни электр импульсларини шакллайди, улар разряд блоки орқали дамлаш лампасига берилади. Лампани ёндирилиши конденсатор занжиридаги автоматик калитдан амалга оширилади. Рубинда

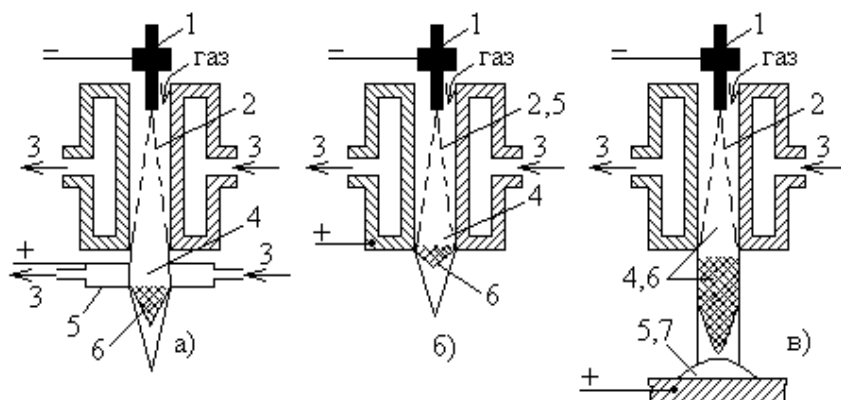
ҳосил бўлаётган нурлар 5 кўзгули линза 6-лардан қайтадилар ва натижада фокусловчи линзалар 7 тизимидан ўтиб ишлов олаётган буюм 8-га чиқади. Оптик линзалар 7 ёрдамида лазер нурларини битта нуқтага ёки чизикга фокуслаш мумкин. Биринчи ҳолда заготовкаида юмалоқ тешиклар ҳосил бўлади, иккинчи ҳолда чизикли тешиклар. Лазерни нурланиш импульсини давомийлиги 0,2-5 мс, частотаси 1-10 Гц. Бундай режим импульсда катта бўлмаган ўрта қувватда энергияни юқори концентрациясини (бир неча 10 кВт) олишга имкон беради.

Лазерни ўрта чиқиш қуввати асосан актив элементларни (айниқса рубинни) қиздирилишга юқори сезгирлиги билан чегараланган. Чиқиш қувватни кўпайтириш учун сув билан совутиш ишлатилади.

Қаттиқ жисмли лазерлар кичик энергия сиғимли технологик жараёнларда қўлланилади: юпка матери-алларни нуқтали пайвандлаш, кимё ва енгил саноатда юпка плёнкаларга ишлов бериш. Энергосиғимли жараёнларни, масалан, қалин диэлектрик материаллар ва матоларни кесиш, чокли пайвандлаш ва бошқаларни амалга ошириш учун азотдаги ёки карбонат анги-дриддаги қувватлироқ газли лазерлар қўлланилади. Газ қизимаслиги учун уни узлуксиз ҳайдалади ва сову-тилади. Карбонат ангидриддаги лазерлар бошқаларга қараганда юқорироқ ФИК-га эга, аммо уларни нур-ланиши инфрақизил диапазондалиги (10,6 мкм) камчи-лигидир. Кўп материаллар инфрақизил нурланишни кучсиз ютадилар.

Ютилишни кўпайтириш учун уларни графит ёки фосфатлар асосидаги ютишни юқори коэффициентига эга сувоқ билан қопланади.

Плазмали ишлов деб технологик мақсадлар учун маълум тартибда қувватли (плазма) шаклланган ион-лаштирилган газ оқими ишлатиладиган операциялар гуруҳига айтилади. Оқим ишлов олаётган материал билан тўқнашган жойда юқори ҳароратлар ҳосил қилади (бир неча мингдан ўнлаб минг градусларгача). Плазма шаклланадиган жиҳозлар плазмотронлар номини олишган. Плазмотронда электр ёйи (кучли электр за-ряди) газ муҳит билан ўзаро таъсирда юқори ҳароратли плазмани ҳосил қилади. Иш принципига қараб плазмотронлар икки асосий турга бўлинади: ёйини ўтказадиган (билвосита таъсир этувчи ёйли) (расм 57, а, б) ва ёйини ўтказмайдиган (бевосита таъсир этувчи ёйли) (расм 57, в). Биринчи турдаги плазмотронда ёй 4 кийин эрувчи материал (вольфрам, графит) дан тайёрланган



Расм 57. плазмотронларни тузилиши.

электрод 1 ва сув 3 билан совутиляятган сопло 2 ёки электрод 5 орасида ёнади, электрод 5 ҳам соплодир, аммо каналдан ажратилган ёйдан ўтаётган газ ионлашади ва соплодан плазмани оқими (машъала) шаклида чиқади. Иккинчи турдаги плазмотронда ёй 4 воль-фрамми электрод 1 ва ишлов берилаётган буюм 7 орасида ёнади. Плазмани оқими бу холда ёйни устуни билан тўғри келади. Плазмотронни турғун ишлаши ва соплови иш муддатини ошириш учун электр ёйни газни қўшимча оқими билан ихчамлаштирилади (уйдирмали стабиллаштириш) ёки бошқа усулларни ишлатилади.

Ишчи газлар сифатида аргон, гелий, азот, уларни аралашмалари ва ҳаво ишлатилади. Плазмани қуввати ва ёйни кучланишини канал 2-дан электрод 1-ни тушириш ёки кўтариш билан ростланади.

Кесишни одатдаги усулларига дош берадиган (кислородли, ёйли ёки газ флюсли) материалларни кесиш учун плазма энг кенг қўлланилади: зангла-майдиган пўлат, алюминий, мис, керамика, ҳамда металлларни, нометалл буюмларни ва уларни бир-бирлари билан пайвандлаш учун. Бундан ташқари плазмотронлар ва плазмали қиздириш қурилмалари юқори энтальпи технологик жараёнларда қўлланилади. Улар кенг миқёсда термодинамик режимларни ростлашга имкон берадилар.

Плазмали технологик қурилмалар юқори унум-дорлик, кичик ўлчамлар билан фарқланиб туради ва саноатни кимёвий металлургик соҳаларида кўп технологик жараёнларни амалга оширишга имкон беради.

Назорат саволлари:

1. Лазер нури нима?
2. Нур фокусланган нуктада модда билан нима бўлади ва бу қандай мақсадларда ишлатилиши мумкин?
3. Когерент нурларни ҳосил қилиш принципини тушунтиринг.
4. қаттиқ жисмли, газли ва суюқ лазерларга баҳо беринг.
5. Рубин кристаллида тайёрланган лазерни тузилишини ва иш принципини тушунтиринг.
6. Лазерлар қандай операциялар бажариш учун ишлатилади.
7. Плазма нима?
8. Плазматронларни иш принципини ва турларини тушунтиринг.
9. Плазма оқими қандай иш бажариш учун ишлатилади.

Асосий адабиётлар

1. Болотов А.П., Шепель Г.А. Электротехнологические установки. М. Высшая школа, 1988.
2. Евтюкова И.П. и др. Электротехнологические промышленные установки. М. Энергоиздат, 1982.
3. Попилов Д.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М. Машиностроение, 1982.
4. Фомичев Е.П. Электротехнологические промышленные установки. Киев: Высшая школа, 1979.
5. Электротехнологические промышленные установки. Под. ред. А.Д. Свенчанского. М. Энергоиздат, 1982.
6. Ястребов П.П. Эксплуатация электрооборудования зерноперерабатывающих и хлебоприемных предприятий. М. Колосов, 1979.
7. Донской А.В., Келлер О.Г., Кратёш Г.С. Ультразвуковые электротехнологические установки. Л. Энергоиздат, 1982.
8. Лившиц А.Л., Отто М.А. Импульсная электротехника. Л. Энергоиздат, 1983.
9. П.П.Ястребов, И.П.Смирнов. Электрооборудование. Электротехнология.- М.: Высшая школа, 1987.
- 10.М.М. Матбобоев. Электротехнологик қурилмалар Фарғона, Фар.ПИ, 1999 й.

Қўшимча адабиётлар

1. Иванов А.А. Электрооборудование пищевых предприятий.-Киев: Техника, 1969.
2. Басов А.М. и др. Электротехнология. М. Агропромиздат, 1985.
3. Справочная книга по светотехнике под.ред. Ю.Б.Айзенберга.-М. Энергоиздат, 1983.

Таянч сўз ва иборалар

1. Электротехнология
2. Электротехнологик қурилмалар
3. Электротехнологик усуллар
4. Токни кимёвий таъсири
5. Токни иссиқлик таъсири
6. Токни магнит таъсири
7. Электролиз
8. Сувни электролизи
9. Электр ёйи
10. Электр осмос
11. Электродренаж
12. Галванопластика
13. Галваностегия
14. Электротермия
15. Электр кимё
16. Электр пайвандлаш
17. Электр металлургияси
18. Инфракизил нурлар
19. Ультрабинафша нурлар
20. Рентген нурлар
21. α -нурлар
22. Лазер нури
23. Электрон нури
24. Плазма
25. Электрон-ион технологияси
26. Электро сепараторлаш
27. Электро филтрлаш
28. Электро форец
29. Контактли электрлаш
30. Ионли контактсиз электрлаш
31. Электростатик индукция
32. Электростатик сепараторлаш
33. Тож разряд
34. Трубкали электр филтр
35. Пластинкали электр филтр
36. Газ тозалаш - абсорбия
37. Газ тозалаш - адсорбция
38. Газ тозалаш - бирикмаларини қаттиқ ёки суюқ ҳолатига ўтқазиш
39. Катодсорбция эффектлар
40. Газ тозаловчи электрофорез қурилмаси
41. Суспензия
42. Коллоид эритма
43. Электро осмос қурилмаси

44. Каолин тозаловчи осмос машина
45. Каучук чўктирувчи аппарат
46. Металл буюмларни электр майдонда бўйаш
47. Магнит ишлов бериш
48. Магнит импульс ишлов бериш
49. Электромагнит сепаратор
50. Сувга магнит ишлов бериш қурилмаси
51. Магнит ишлов бериш импульс қурилмаси
52. Электро термик қурилма
53. Қаршилиқ билан қиздириш
54. Электр ёй қиздириш
55. Индукцион қиздириш
56. Диэлектрик қиздириш
57. Комбинацияланган қиздириш
58. Бевосита қиздириш қурилмалари
59. Электро плазмолиз
60. Шиша пишириш печи
61. Билвосита қиздириш қурилмалари
62. Камерали печ
63. Шахтали печ
64. Печ ишини бошқариш
65. Электр қиздирув элементлари
66. Электр пайванд қурилмалари
67. Пайванд трансформаторлари
68. Контактли пайвандлаш
69. Нуқтали пайвандлаш
70. Чокли пайвандлаш
71. Индукцион қиздириш
72. Диэлектрик қиздириш қурилмалари
73. Инфрақизил нур қурилмалари
74. Ультрабинафша нур қурилмалари
75. Электр учқун ишлов бериш
76. Материалларга ишлов бериш электр кимё усуллари
77. Ультратовуш қурилмалари
78. Ультратовуш билан пайвандлаш
79. Ультратовуш билан тозалаш
80. Электр кимё силлиқлаш
81. Ёй разряди.
82. Ёйнинг катодолди ва анодолди бўлаклари.
83. Электр ёйнинг устуни.
84. Ёйнинг вольт-ампер характеристикаси.
85. Ёйнинг ионизациялаш потенциали.
86. Ёйнинг катод ва анод доғи.
87. Ўзгармас ток электр ёйи.
88. Ўзгарувчан ток электр ёйи.

89. Ёйнинг ёниш зонаси.
90. Ёйнинг батамом ўчиш запаси.
91. Ёй токини чеклаш зонаси
92. Ёйнинг барқарор ёниш нуқтаси
93. Ёйнинг барқарор ёнишини ёй узунлигини ўзгартириш
94. Актив қаршиликни ўзгартириш ва манбаа кучланишини ўзгартириш орқали бошқариш
95. Балласт қаршилик
96. Ўзгарувчан ток электр ёйининг хусусиятлари
97. Ўзгарувчан ток электр ёйи занжирида индуктивлик
98. Ёйнинг барқарор ёнишига таъсир қилувчи бошқа факторлар
99. Билвосита ишловчи ЭЁП-лар
100. Бевосита ишловчи ЭЁП-лар
101. Қаршилик ЭЁП-лари
102. Вакуум ёй печлари
103. Плазмали печлар ва плазмали-ёй эритиш қурилмалари
104. ЭЁП-ларнинг электр таъминоти бош занжири ва унинг схемаси
105. ЭЁП-ларнинг электродлари
106. Қисқа тармоқ эксплуатацион қисқа туташув
107. ПЭЁП-ларининг энергетик характеристикалари
108. ПЭЁП-ларининг ишчи (технологик) характеристика-лари
109. ПЭЁП-ларининг минимум электр энергияси сарф қилиш оптимал режими
110. ПЭЁП-ларининг максимал ишлаб чиқарувчанлик оптимал режими
111. ПЭЁП-ларининг иш режими
112. ЭЁП-ларнинг фойдали қуввати
113. ЭЁП-ларнинг тўла қуввати
114. ЭЁП-ларнинг қувват коэффициенти
115. ЭЁП-ларнинг ишлаб чиқарувчанлиги
116. Печни ишчи камераси
117. Печни шток-электроди ва ушлагичи
118. Печни сарфланувчи электродлари
119. Кристаллизатор
120. Поддон
121. Соленоид
122. ВЁП-ларнинг белгиланиши
123. ВЁП-ларнинг электр жиҳозлари ва уланиш схемаси ВЁП-ларнинг электр манбаалари.

Мундарижа

Мавзу: Кириш. Электротехнологик жараёнларни қўллаш сохалари.	3
Маъруза 1. Ошибка! Закладка не определена.	
Мавзу: Электростатик қурилмалар	6
Маъруза 2.	6
Маъруза 3.	15
Мавзу: Уруғлар ва тупроққа электр токи билан ишлов бериш	22
Маъруза 4.	25
Мавзу: Электр импульслар техникаси	29
Маъруза .	
Мавзу: Магнит ва магнитли импульслар билан ишлов бериш қурилмалари	33
Маъруза 6.	36
Мавзу: Оптик нурланиш ва уни энергиясини бошқа турларига ўзгартириш	39
Маъруза .	39
Мавзу: Инфракизил ва ультрабинафша нурланиш қурилмалари	44
Маъруза 7.	47
Мавзу: Оптик нурланишни электр манбаалари, нурланиш асбоблари ва нурлантиргичлар	51
Маъруза .	51
Мавзу: Нурланиш асбоблари, нурлантиргичлар ва қурилмалар	64
Маъруза .	
Мавзу: Ёритиш ва нурлантириш қурилмалари	65
Маъруза .	
Мавзу: Ёритиш ва нурлантириш қурилмаларини автоматлаштириш ва лойихалаш	67
Маъруза .	
Маъруза 8.	
Мавзу: Материалларга ишлов беришни электр киме усуллари	71
Маъруза 9-10.	71
Маъруза 11.	75
Мавзу: Ультратовуш қурилмалари	78
Маъруза 12-13.	78
Мавзу: Электр қиздиришни назарий асослари	84
Маъруза .	84
Маъруза 14.	94
Мавзу: Электр сув иситгичлари ва буғ қозонлари	99
Маъруза .	99
Маъруза 15-16.	106
Маъруза 17.	111
Мавзу: Электр ёйи ва ёй печлари	115
Маъруза 18.	115

Маъруза 19.	118
Маъруза 20.	121
Маъруза 21.	125
Маъруза 22.	129
Мавзу: Термоэлектрик қиздириш ва совитиш	134
Маъруза .	134
Мавзу: Хоналарда оптимал микроиклим яратувчи электротермик ускуналар	138
Маъруза .	138
Мавзу: Электр пайванд қурилмалари	145
Маъруза 23-24.	145
Мавзу: Индукцион қиздириш қурилмалари	151
Маъруза 25-26.	151
Мавзу: Юқори частотали диэлектрик қиздиришни қурилмалари	159
Маъруза 27-28.	159
Мавзу: Ҳимояланган тупроқ қурилмаларини электр иситиш	165
Маъруза .	165
Мавзу: Иссиқэлектр қиздириш ва совутиш	
Мавзу: Электротехнологиядаги янги йўналишлар	170
Маъруза 29-30.	170
Асосий адабиётлар	173
Таянч сўз ва иборалар	174