

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

«ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ» кафедраси

ЭЛЕКТР ЁРИТИШИ

фанидан

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

B520200 "Электр энергетика" ва 5140900
«Энергетика соҳалари касб таълим» йўналишлари
бакалавр талабалари учун тузилган

Тошкент 2007

УДК.621.311.

Тузувчилар: Таслимов Абдурахим Деҳқонович -
Тошкент Давлат техника университети
«Электр таъминоти» кафедраси доценти,
т.ф.н.

Каримов Раҳматилло Чориевич - Тошкент
Давлат техника университети «Электр
таъминоти» кафедраси ассистенти.

Абу Райхон Беруний номидаги
Тошкент Давлат Техника Университети

Энергетика факультети

«Электр таъминоти» кафедраси

«Электр ёритиши» маърузалар матни Олий таълим
B520200 "Электр энергетика" ва 5140900
«Энергетика соҳалари касб таълим» йўналишлари
талабалари учун тузилган

Ўқув режа бўйича:

Маърузалар -	27 с
Таж. машғ -	18 с
Мустақил иш -	31 с

КИРИШ

Бундан 100-150 йил илгари одамизот сунъий (электрик) ёритишини билмас эди. Ҳозир эса, ҳозирги ҳаётимизни бусиз тассавур қилиб бўлмайди. Ҳар бир одам ҳаётида ва халқ хўжалигини ривожлантиришдаги сунъий ёритишни ролини баҳолаш қийин. Электр ёритиши турли жойларда ва турли соҳаларда қўлланилади. У турли ишларни куннинг ҳар қандай вақтида бажаришга имкон яратади, Унинг уй ҳаётимизга, ишлаб чиқаришга, ҳамда меморчилик ва маданиятни ривожлантиришга таъсири катта.

Мақсадга мувофиқ равишда электр ёритиши меҳнат унумдорлигини оширади, бундан ташқари маҳсулот таннархини камайтиради, иш шароитини яхшилайдиган ва саноат корхоналардаги шикастланишни

камайтиради. Бошқа сўз билан айтганда, электр ёритишини қўлланилиши жамиятимизни турли томонларига ўз таъсирини кўрсатади.

Лекин ёритиш техникасини ривожланиш жараёни жуда секин давом этган. Ёруғлик манбаи сифатида электр ёритишигача қуйидагилар қўлланилган: олов, мойли чироқлар, шамлар, керосинли чироқлар, газли чироқлар. Чироқларни пайдо бўлиши сунъий ёруғлик манбаларини ривожланишга кучли туртки бўлди. Ёй ва чўғланма электр ёруғлик манбаларини ривожлантириш ва такомиллантиришда рус электротехникларининг роли жуда катта.

1802 йил академик Петров электр ёйи ҳодисасини очди: иккита кўмирли таёқчадан (стержень) электр токи ўтганда, уларнинг орасида электр ёйи ҳосил бўлган. Бу эса, электр энергиясини ёритиш мақсадида фойдаланишни бошлаб берди.

Фақат 70 йил ўтгандан сўнг, рус тадқиқотчиси Яблочков, ёритиш учун амалда қўллansa бўладиган ёруғлик манбаини яратди. Унинг номи «Яблочков шами». У иккита кўмирли таёқчалардан иборат бўлиб, тик жойлашган ва яккаловчи қатлам (масса) билан бўлинган. «Шам» электр тармоғига уланганда кўмирли таёқчалар орасида электр ёйи ҳосил бўлган ва кўмирлар ёниб бўлишига қадар ёй шамнинг таг қисмига қараб сурилган. Кўмирларни бир текис ёниши учун,

Яблочков шамни ўзгарувчан ток билан таъминлаган (машина генераторидан). Бу ўзгарувчан токдан илк бор фойдаланиш эди. Яъни ёритиш ўзгарувчан токнинг биринчи истеъмолчиси ҳисобланади.

Мана шундай равишда газ разряди чироқлари ҳам ривожлана бошлади.

Бир вақтнинг ўзида, яъни ўтган юз йилликни 70 чи йилларида рус электротехниги Лодыгин биринчи бўлиб чўғланма чироғининг тузилишини яратди; бунда қизиш жисми сифатида вольфрам ипи хизмат қилади, у эса вакуумли шиша балонига жойлаштирилган. Кейин Лодыгин чироғи Америкага (Эдисонга) етиб боради. У эса чўғланма чироғининг тузилишини такомиллаштиради ва ишлаб чиқариш технологиясини яратади.

Чўғланма чироғининг ёруғлик унумини ошириш вольфрам ипининг иш шароитини такомиллаштириш йўли бўйича борди; яъни қизиш жисмини тузилиши ва ишлаш муҳити ўзгартирилган. Буларга газ билан тўлдирилган чироқларни мисол қилиб келтириш мумкин. Яна криптонли ёки ксенонли тўлдиргичи бор чироқлар ҳам киради.

Кейин эса чуғланма чироқларига қараганда самаралироқ ёритиш манбаларини яратиш мақсадга мувофиқ бўлиб қолди.

Мана шу юз йилликнинг 30 чи йилларида газ разряди билан самарали «люминофор»-ларни бирга қўллаш асосида газ разряди ёруғлик манбаи яратилди, яъни «люминесценция» чироғи.

Ҳозирги вақтда саноатимиз чиқараётган газ разрядли чироқларини турлари кўп. Улар шакли, ўлчамлари, ёритиш кўрсаткичлари, разряд тури ва нурланишнинг спектриал таркиби бўйича ҳар хилдир.

Ҳозирги пайтда чуғланма чироқлари энг кўп қўлланиладиган ёруғлик манбаи ҳисобланади. Уларнинг 800 та хили бор. Газ разрядли чироқларнинг эса 200 га яқин хили бор.

Ёруғлик манбаларини ишлаб чиқариш саноатимизни алоҳида тармоғи ҳисобланади.

Ҳозирги пайтда, ишлаб чиқариш корхоналарини, жамоат жойларини, турар жойларини ва очиқ майдонларни электр билан ёритиш вазифаларини мақсадга мувофиқ равишда еча оладиган ёритиш ускуналарини ҳисоблаш ва лойиҳалаш услублари яратилган.

1-МАЪРУЗА

Ёруғлик техникасининг асосий қонунлари

Режа:

- 1.** Асосий тушунчалар, ёруғлик-техника катталиклари ва бирликлари.
- 2.** Нурланиш энергияси.
- 3.** Нурланиш оқими ва энергияси.

Асосий тушунчалар, ёруғлик-техника катталиклари ва бирликлари.

Жисм ҳарорати молекула ва атомларнинг иссиқлик ҳаракати тезлиги билан аниқланади. Улар қанча тез ҳаракатланса, шунча модда (жисм) ҳарорати юқори ёки аксинча. Агар ҳаракат тўхтаса, ҳароратнинг кейинги пасайиши мумкин бўлмайди. Мана шу энг кичик ҳарорат абсолют нол деб аталади ва уни ҳароратнинг термодинамик шкаласида санок боши сифатида қабул қилинади.

Қуйидаги боғланиш маълум:

$$T + t + 273,15$$

бу ерда: T - кельвинда (K) ўлчанадиган ҳарорат;

t - Цельсия градусида (°C) ўлчанадиган ҳарорат.

Термодинамик шкала градуси ўлчами бўйича Кельвин (K) ва Цельсия градуси ($^{\circ}\text{C}$) бир бирига тенг. Лекин, квант ҳисобларида, ҳатто абсолют нолда, жисмнинг иссиқлик энергиясини нол энергияси аниқловчи молекуляр тебранувчи ҳаракат сақланишини ҳисобга олмаслик мумкин эмас. (Нолли энергия жуда кичик). Шундай қилиб, дунёда мавжуд бўлган ҳар қандай жисмда, ҳар қандай ҳароратда молекула ва атомлар доимо ҳаракатда бўлади. Уларнинг кинетик энергиясининг йиғиндиси жисмнинг иссиқлик энергиясини аниқлайди.

Ҳарорати абсолют нолдан юқори бўлган ҳар қандай жисм атроф муҳитга нурланиш энергиясини тарқатади. Бу нурланиш, тартибсиз ҳаракатларни бир системадан иккинчисига узатишни ифодалайди. Бу материя мавжудлигининг махсус шаклидир. Фазода нурланиш энергиясини узатиш электромагнит тебранишлар тарзида ва ўз-ўзидан бўлади. Қуёш нури, радио тўлқинлар, рентген нурлари, атом ядросининг нурланиши, қиздирилган жисмларнинг кўринмас нурланиши (инфрақизил) булар бир хил тўлқинли жараённинг ҳар хил кўринишидир.

Шунинг учун нурланишни тўлқин узунлиги билан ифодалаш қабул қилинган. Бу, тебранишни тўла даври давомида нурланиш босиб ўтган масофадир.

Нурланишнинг тўлқин узунлиги λ ва электромагнит тебранишлар частота ν нур тезлиги C билан боғланган.

$$\lambda = \frac{C}{\nu}$$

бу ерда λ - тўлқин узунлиги, нм (1 нанометр = 10^3 м = 10^6 мм)

C -нур тезлиги ($3 \cdot 10^8$ м/сек);

ν -электромагнит тебранишлар частотаси, Гц.

Лекин 1900 йил немис физиги Планк М. электромагнит тебранишлар квантли характердадир деб тахмин қилади. Бу эса, замонавий квант назариясини яратилишига олиб келди.

Нур-кўз қабул қилаётган электромагнит нурланишдир. Планк тахмин қилдики, нур узук-узук квантлар билан тарқалди.

Квант-тарқалаётган энергия порцияси (қисми) Эйнштейн эса-нур узук-узук сингилишини, лекин тўлқин тарзида тарқалишини исбот қилди.

Гап шундаки, кўпинча атом, энергияси энг кам бўлган ҳолатга ўтишга ҳаракат қилади. Бундай ҳолат-асосий дейилади. Агар атомнинг энергия захираси асосий ҳолатдагидан кўп бўлса, унда бу атом кўзгатилган дейилади. У ўта юқори энергетик даражада жойлашган бўлиб, ортикча энергиясини йўқотишга ҳаракат қилиб, ўзининг асосий ҳолатига ўтади. Бунда, атом аτροφ мухитга энергия порцияси-квантни чиқаради. Бу

энергиянинг ташувчиси фотондир. Фотон-нурланишнинг материал заррачасидир. (А. Эйнштейн шундай деб атаган).

$$E = h\nu$$

бу ерда: E - нурланишнинг квантли энергияси, Дж;

h - Планк доимиси ($6,624 \cdot 10^{-34}$ Дж.сек.га тенг)

Шундай қилиб, электромагнит тебранишлар частотаси(ν), ватнинг миқдори билан аниқланади.

Агар атом квантни ютса, унда унинг ички энергияси ошади ва у ўта юқори энергетик даражага ўтади. Атомни бир энергетик даражадан иккинчисига ўтиши сакраш тарзида бўлади. Кўп ҳолларда атом кераксиз энергиясини ҳеч қандай таъсирсиз ёради. Бундай нурланиш беихтиёр (ўз-ўзидан содир бўладиган) ёки «спонтан» дейилади.

1890 йил П.Н. Лебедев, нурланиш материал заррачалар -фотонлар тўплами эканлигини тажрибада исбот қилди. Улар, чекли оғирликка ва ҳавосиз бўшлиқдаги нур тезлигига тахминан тенг бўлган тезликка эга.

Шундай қилиб, нурланиш материясининг модда материясидан фарқи шундаки, унинг тинч ҳолатдаги оғирлиги (массаси) нолга тенг. Бу шундай шартки, бунда фотон оғирлиги, агар у нур тезлиги билан ҳаракатланса, чекли бўлиб қолади.

Нур энергияси, бошқа энергия турларига ўхшаб джоулда, ёки каллорияда ўлчаниши мумкин, лекин кўпинча джоулда (Дж) ўлчанади.

Кўп ҳолларда, нурланиш энергиясини эмас нурланиш қувватини билиш керак бўлади. Нурланиш қуввати вақт бирлигида нурланаётган энергия миқдори билан аниқланади ва бошқачасига нурланиш оқими ёки нур оқими дейилади.

$$\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt}$$

бу ерда: dt - вақт оралиғи, бу ораликда нурланиш бир текис деб қаралиши мумкин.(сек)

dQ_e – dt – вақт ичида нурланаётган энергия, миқдори (Дж)

Φ_e – нурланиш оқими (Вт)

Нурланиш оқимининг бирлиги сифатида 1 Ватт олинган.

Назорат саволлари:

1. Чўғланма чироғини ким ихтиро қилган?
2. Нурланиш деганда нима тушунилади?
3. Квантнинг мазмунини тушунтиринг?
4. Фотон деганда нима тушунилади?
5. Нурланиш энергияси ёки қувватини тушунтиринг?

2- МАЪРУЗА

Нурланиш энергияси, уларнинг истеъмолчилари ва характеристикалари.

Режа:

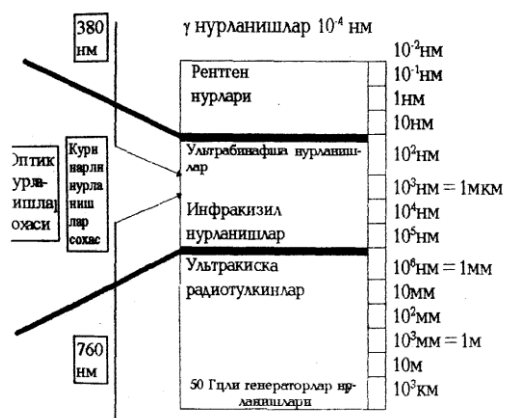
1. Нурланиш спектрининг оптик соҳаси.
2. Нур энергияси истеъмолчилари.
3. Нисбий сезгирлик ва нисбий спектраль сезгирлик.

Нурланиш спектрининг оптик соҳаси

Табиатда учрайдиган электромагнит нурланишлар соҳаси тўлқин узунлигининг катта оралиғи билан (у нурланишларига тегишли 10^4 нм дан, саноат частотали ўзгарувчан ток генераторларининг нурланишига тегишли 10^3 км гача) аниқланади.

Инфрақизил нурланишлар нур билан қурутиш ускуналарида, расмга олиш техникасида ва бошқа махсус мақсадлар учун аниқланади.

Ультрабинафша нурланишлар фаол биологик ва фотохимик таъсир кўрсатади. $1 \text{ нанометр} = 1 \text{ нм} = 10^9 \text{ м} = 10^6 \text{ мм} = 10$



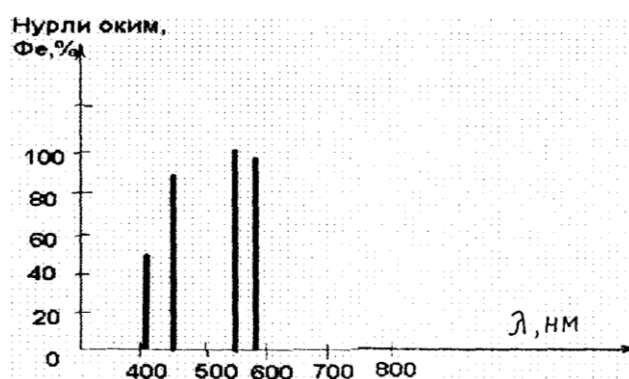
1-расм. Электромагнит нурланишлар спектри

Нурланиш монохроматик ёки мураккаб бўлиши мумкин. монохроматик нурланиш деб бир тўлқин узунлигига эга бўлган нурланишга айтилади. Мураккаб нурланиш - бир неча монохроматик нурланишлардан ташкил топган бўлиб, чиқиқли ёки узлуксиз спектрни ҳосил қилади.

Қаттиқ жисмда атомлар бир бири билан кучли таъсир бўлади, шунинг учун узлуксиз спектрли нурланиш чиқаради, бу эса атомлар қаттиқ жисмнинг қандай туридан ташкил топганлигига боғлиқ эмас агар ҳарорат бир хил бўлса, қизиган мис ёки темир парчаларининг спектрлари бир биридан фарқ қилмайди. Кўп оломон шовқини ичида алоҳида овозларни ажратиш мумкин эмас. Шунга ўхшаб қаттиқ жисмда атомлар ўзининг хусусийлигини йўқотади. Газларда эса атомлар бирбиридан узоқда жойлашган ва нурланиш жараёнида агар албатта газ босими юқори бўлмаса, ўзаро таъсир қилмайди. Шунинг учун газ

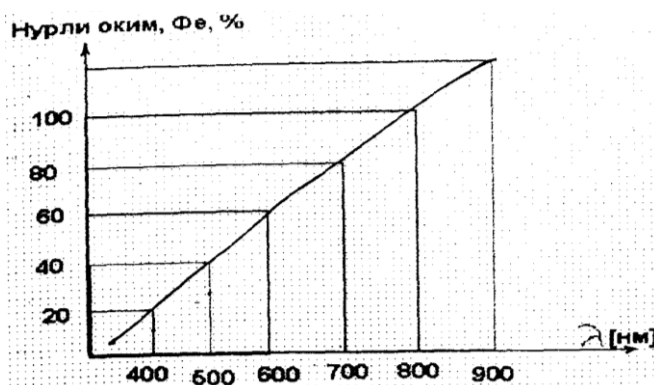
нурланганда, газ атомларнинг нурланиши маълум тўпламдаги тўлқин узунлигига эга бўлган чизиқли спектрни ҳосил қилади.

Нурланишнинг чизиқли спектрлари разрядли, масалан, натрили ёки симобли, чироқлар учун хосдир.



ПРК-2 туридаги симобли чироқларнинг нурланиш спектрини қуриб чиқамиз. Кўринарли нурланишлар орасида тўлқин узунликлари 405, 436, 546, 579 нм бўлган 4-та бир хил нурланишларни биз қурамиз (расмга қара).

Узлуксиз спектрлар иссиқлик нурланиш манбаларига, масалан чулғанма чироқларига хосдир.



Чуғанма чироғининг узлуксиз спектрини кўрадиган бўлсак, уни, бир бирига туташган чексиз кўп миқдордаги монохроматик нурланишлар сифатида (расмга қара) қуриш мумкин. Бу ҳолда, чексиз кичик қисмга тегишли элементар оқимни $d\Phi_{e\lambda}$, шу қисмнинг кенглигига $d\lambda$ нисбати нурланиш оқимининг спектрал тақсимланиши тавсифи бўлади

$$\varphi_{\lambda} = \frac{d\Phi_{e\lambda}}{d\lambda}$$

бу ерда: φ_{λ} -нурланиш оқимининг спектрал зичлиги, Вт/нм.

Агар φ_{λ} -ни тўлқин узунлигига боғланиши маълум бўлса, нурланиш оқимини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$\Phi_{e\lambda} = \int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} d\lambda$$

Спектрал зичликнинг қийматлари бўйича аналитик йўл билан нурланиш оқимини шундай ҳолларда, қачонки $\varphi(\lambda)$ функцияни математик ифодаси маълум бўлса, аниқлаш мумкин. Бошқа ҳолларда, манбанинг нурланиши оқими, $\varphi(\lambda)$ чизиғи ва абсцесса ўқи билан чегараланган юзани ҳисоблаш асосида аниқланади.

Нур энергияси истеъмолчилари

Нурланиш оқими жисм юзасига туша туриб қисман қайтарилади ёки жисм орқали ўтади, қолган қисми эса

жисмга сингилади. Жисмга сингилган нурланиш оқими энергияни бошқа турига кимёвий, электр ёки иссиқлик энергиясига ўзгартирилади.

Агар жисмларда нур энергиясини ўзгариши бўлса, бундай жисмлар нур энергияси истеъмолчилари деб атлади. Масалан: фотоэлементни олсак, бунда нур энергияси электр энергиясига ўзгартирилади ўсимликларда эса нур энергияси фотосинтезда ҳосил бўладиган органик бирикмаларнинг кимёвий энергиясига ўзгартирилади; кўз-бу ерда нур энергиясини фотохимик ўзгартириш жараёни бўлади.

Нур энергияси истеъмолчиларининг асосий энергетик тавсифлари интеграл ва спектрал сезгирликлардир.

Интеграл сезгирлик.

$$g = c \cdot \frac{\Phi_{сам}}{\Phi_e}$$

бу ерда: $\Phi_{сам}$ -истеъмолчига нурланишни таъсири натижасида аниқланадиган самарали қувват;

Φ_e -истеъмолчига тушган нур оқими;

$C-\Phi_{сам}$ ва Φ_e бирликларини танлаш билан боғлиқ бўлган коэффициент.

Нур энергияси истеъмолчиларининг аксарияти тушаётган нурланиши танлаб сезади. Масалан, кузнинг монохроматик нурланишларга сезгирлиги ҳар хил тўлқин узунлигида ҳар хилдир.

Шунинг учун истеъмолчининг спектрал сезгирлиги тушунчаси киритилган.

Истеъмолчининг спектрал сезгирлиги.

$$g = c \cdot \frac{d\Phi_{сам}}{d\Phi_e}$$

Бу самарали қувватни истеъмолчига тушаётган монохроматик нурланиш оқимиغا нисбатидир. нинг қиймати ҳар хил тўлқин узунлиги учун ҳар хил. Масалан, одам кўзи учун $\lambda = 555$ нм бўлганда, энг катта қийматга эга бўлади.

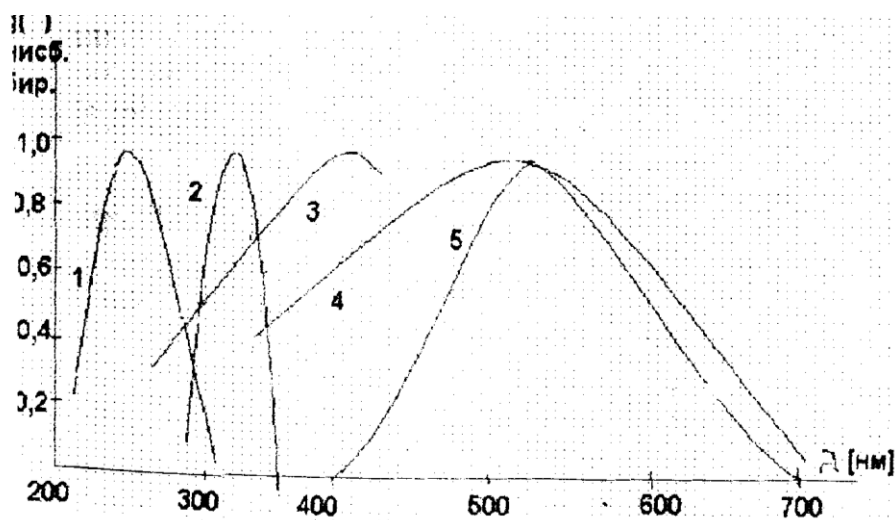
Буни ҳисобга олиш учун нисбий спектрал сезгирликни билиш кифоядир.

$$(V_{(\lambda)}); \quad q(\lambda)_0 = q_{\lambda} / q_{\max} \text{ ёки } q(\lambda)_0 = d(\Phi_{e\lambda})_{\max} / d\Phi_{e\lambda}$$

Нисбий спектрал сезгирлик $d(\lambda)_0$ истемолчининг спектрал сезгарлигини унинг энг катта қийматига нисбатидир. Нисбий спектрал сезгирлик бир хил самарали таъсир берувчи монохроматик нурланиш оқимлар нисбати билан бахоланиши умкин.

$d(\Phi_{e\lambda})_{\max}$ - монохроматик (бир хил) нурланиш оқими, бунда истемолчи сезгирлиги бу оқимга нисбатан энг юқоридир.

$d\Phi_{e\lambda}$ - тулқин узунлиги булган монохроматик нурланиш шми.



2-расм. Айрим нур энергияси истемолчиларининг нисбий спектрал сезгирлиги.

- 1 - Бактериялар (ўлдирадиган таъсир)
- 2 - Одам териси (терини вақтинча қизаришини ҳосил бўлиши ва уни қорайишига ўтиши),
- 3 - Яшил рангли люминофор (рух сульфати) замонавий люминесцент чироқларида қўлланиладиган люминесценция ҳосил қилувчи кристалл моддалар).
- 4 - Нурли ўлчовларда ишлатиладиган селенли фотоэлемент,
- 5 - Кўз (кундузги кўриш).

Одам кўзи сезгирлиги максимуми куёш тарқатаётган нурланиш оқимининг спектрал зичлиги чизиғи максимумига яқин ва бу тасодифий эмас.

Фотон энергияси $E = hc/\lambda$. Кўз турида кимёвий реакция ҳосил қилиш учун спектрнинг инфрақизил қисмида бу энергия етарли эмас. Ультрабинафша нурланишлар эса, кўз олмасининг ички қисмини тўлдирувчи гавҳар ва шишасимон моддаларда сингалади. Бу мухитлар

инфрақизил нурланишларни кўп миқдорда, ютади шунинг учун турчани қизиши камаяди.

Назорат саволлари:

1. Нурланишлар спекторини тушунтириб беринг?
2. Кўринарли нурланишлар соҳасини кўрсатинг?
3. Монохромотик нурланишлар деб қандай нурланишларга айтилади?
4. Нурланиш энергияси истеъмолчиларига таъриф беринг?
5. Ёруғлик техникасида нурланиш истеъмолчисини сифатида нима олинади?
6. Нисбий спектрал сезгирликни тушунтириб беринг?

3 МАЪРУЗА

Ёруғлик тақсимланишини характерловчи катталиклар

Режа:

1. Ёруғлик оқими.
2. Ёруғлик кучи.
3. Ёруғлик кучи тақсимланишининг бўйлама эгри чизиқлари.

Ёруғлик оқими

Ёруғлик техникасида кўз асосий истеъмолчи ҳисобланади. Шунинг учун, нурланишни самарали таъсирини баҳолаш учун ёруғлик оқими тушунчаси киритилади. Бу кўзга ёруғлик таъсири билан баҳоланадиган нур энергияси қуввати бўлиб, унинг нисбий спектриал сезгирлиги нурланишнинг нисбий спектриал ёруғлик самарадорлигининг меъёрланган функцияси $v(\lambda)$ билан аниқланади.

Юқоридаги ифодалар ва таъриф бўйича қуйидагини оламиз:

$$\Phi = \frac{1}{c} \int_0^{\alpha} \varphi_{\lambda} g_{\lambda} d\lambda$$

бу ерда: φ_{λ} - нурланиш оқимининг спектриал зичлиги:

λ - кўзнинг спектриал сезгилиги.

Агар v_{λ} функциясини киритсак, унда

$$\Phi = \frac{(g_{\lambda})_{\max}}{c} \int_0^{\alpha} \varphi_{\lambda} V(\lambda) d\lambda$$

Бу ерда $v(\lambda)$ - нурланишнинг нисбий спектриал ёруғлик самарадорлигини меъёрланган (кўз учун) функцияси.

Кундузги кўриш учун бу функциянинг қийматлари 1933 йил ўлчов ва оғирлик қўмитаси томонидан қабул қилинган ва маълумотномада келтирилган.

Нурланишнинг спектриал ёруғлик самарадорлигининг энг катта қиймати тўлқин узунлиги $\lambda = 555\text{нм}$ бўлган монохроматик нурланиш оқимиға тўғри келади.

Халқаро шартномаға биноан ёруғлик оқимининг бирлиги сифатида люмен (лм) қабул қилинган. Тўлқин узунлиги $\lambda = 555\text{нм}$ ва қуввати 1 кВт бўлган монохроматик нурланишнинг ёруғлик оқими 680 лм га тенглиги ўлчаш асосида аниқланган (агар нурланишнинг тўлқин узунлиға $\lambda = 555\text{нм}$ бўлса, унда 1 Вт нур оқимининг ёруғлик оқими 680 лм га тенг).

Интеграллаш оралиғи $V(\lambda)$ функция билан чегараланади; унинг қиймати, тўлқин узунлиги $\lambda < 380\text{нм}$ ва $\lambda > 760\text{нм}$ бўлганда тенг.

Демак, юқоридаги ифодаларға асосланиб тўлқин узунлиги λ бўлган монохроматик ёруғлик оқимини аниқловчи тенгламани ёзиш мумкин.

$$\Phi_{\lambda} = 680V(\lambda)\Phi_{e\lambda}$$

бу ерда: $\Phi_{e\lambda}$ -тўлқин узунлиги маълум бўлган нурланиш оқимининг қиймати, Вт.

v_{λ} -нинг қийматлари жадваллардан ёки нисбий бирликда яқин узунлигига боғлиқ ҳолда чизиқлардан аниқланади.

Ёруғлик кучи

Ҳақиқий нурланиш манбасининг ёруғлик оқими қуйи ҳолларда атроф фазода нотекис тақсимланади.

Шунинг учун, атроф фазонинг ҳар хил йўналиши бўйича нурланишининг ёруғлик оқими тақсимланишини аниқлаш (характерлаш) учун ёруғлик кучи тушунчаси қўлланилади.

Ёруғлик кучи, ёруғлик оқимининг фазога оид зичлиги бўлиб, ёруғлик оқимини ($d\Phi$), учи манба жойлашган нуқтада бўлган (бу ораликда оқим бир текис тақсимланади) моддий бурчакка нисбати сифатида аниқланади.

$$I = \frac{d\Phi}{d\varpi} \text{ ёки } I_{yp} = \frac{\Phi_{\varpi}}{\varpi} \text{ (амалда)}$$

Бу тушунча кичик ўлчамли нуқтасимон манбаларга таълуқлидир. (Бундай манбаларнинг ўлчамлари улар ҳаракат қилаётган масофага нисбатан жуда кичик).

Моддий бурчак, шар сиртидан у кесган ва унинг учидан чизилган (ясалган) S юзани шу шар радиусига нисбати сифатида ўлчанади.

Шар радиусига боғлиқ бўлишига қарамасдан бу нисбат ўз қийматини сақлайди.

Моддий бурчак бирлиги сифатида стерadian (стер) қабул қилинган. Бу, учи шар марказида бўлган бурчак бўлиб, шар сиртидан радиус квадратига тенг бўлган қисмни ажратади (кесади).

Ёруғлик кучининг бирлиги сифатида кандела хизмат қилади. Кандела ($1\text{кд}=1\text{лм/стер}$), платинанинг қотиш ҳароратида (эриш ҳарорати 1779°C) юзаси

(1:600000) m^2 бўлган қора жисм сиртига перепендикуляр йўналишда нурланган ёруғлик кучи сифатида аниқланади.

Ёруғлик кўзда радиус-вектор тарзида тасвирланади ва унинг узунлиги фазонинг маълум йўналишларга ўлчанган маълум масштабдаги ёруғлик кучининг қийматларини аниқлайди.

Ёруғлик кучи тақсимланишининг бўйлама эгри чизиқлари

Олатда бу эгри чизиқлар қутбли координаталар системасида қурилади. Ўн градусли доиралар (5° , 15° ва ҳақозо) ўртасига тўғри келадиган тўғри чизиқлар ва маълум масштабда ёруғлик кўра тўғри келадиган йиғилган айланалар турни ташкил қилади. Ёриғлик кучининг қийматлари масштаб бўйича ҳар бир чизиқларга ажратилади, ҳосил бўлган нуқталар эса бир текис чизиқ билан туташтирилади.

Симметрик нурланувчи учун ёруғлик кучи тақсимланишининг эгри чизиғи нурланувчининг ўқидан ўтган ҳар қандай текислик билан фотометрик жисмни кесиши натижасида ҳосил бўлади.

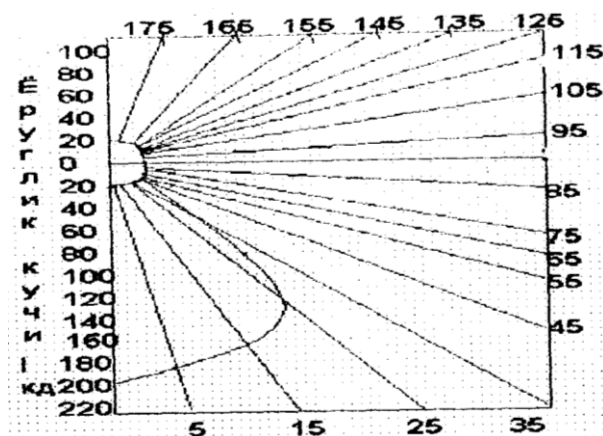
Радус-векторлар охирилариининг геометрик жойини кўрсатувчи ёпиқ сирт билан чегараланган фазонинг қисми фотометрик см деб аталади. Агар фотометрик жисм манба ўқига нисбатан симметрик бўлса ва

айланма жисм сифатида қабул қилиниши мумкин бўлса, унда бу симметрик нурланувчидир.

Агар нурланувчи носимметрик бўлса (яъни симметрик ўқи бўлмаса), унда манба ўқидан ўтган ҳар хил текисликлар билан (нурланувчининг кесиши ёруғлик кучи тақсимланишининг ҳар хил эгри чизиқларини беради (ҳосил қилади). Бу текисликлар бирлаштирилса эгри чизиқлар (бўйлама) оиласи ҳосил бўлади, чизиқларнинг ҳар бири нурланувчини кесган текисликларнинг силжиш бурчаки φ билан характерланади.

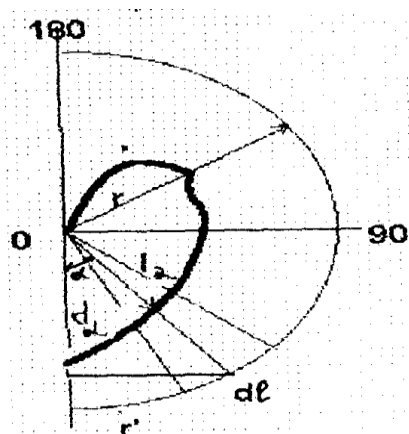
Симметрик нурланувчи учун ёруғлик кучи тақсимланишининг бўйлама эгри чизиғи.

Агар нурланувчининг ёруғлик оқими кичик бурчак ичида тўпланса (прожекторлар, ёруғлик хабари асбоблари), унда ёруғлик кучи тақсимланиши эгри чизиқларини туғри бурчакли координаталар системасида кўришқ. Ордината ўқи сифатида асбоб оптик ўқининг йўналиши қабул қиланади ва унда ёруғлик кучининг қиймати канделада ажратилади; абсцесса ўқидан ёруғлик кучини ўлчаш йўналиши билан асбоб оптик ўқи орасидаги бурчак ажратилади.



**Ёруғлик кучининг берилган тақсимланиши
асосида ёруғлик оқимининг ҳисоблаш.**

(симметрик нуктасимон нурланувчи учун)



I_α -симметрия ўқи билан α бўрчагини ҳосил қилувчи фазонинг турли йўналишдаги ёруғлик кучи.

Симметрик нурланувчи учун ёруғлик кучи тақсимланишининг бўйлама эгри чизиғи берилган.

Уни координатининг чўққисида жойлашган юпқа деворли воронкани эслатувчи шаклга эга бўлган **dw** моддий бурчак оралиғида ёруғлик кучи **I** ни ўзгармас деб қаралса бўлади. Шундай моддий бурчак, симметрик ўқи атрофида айланасимон айлантирилганда, фазода

текис бурчак dL ни кесади, Моддий бурчак киймати шар камари юзасиини (бунга бурчак суянади) шу юза радиуси квадратига нисбати тарзида аниқланади.

Расмдан ушбуни ёзиш мумкин.

$$d\omega = \frac{2\pi r' de}{r^2} = \frac{2\pi r^2 \sin \alpha d\alpha}{r^2} = 2\pi \sin \alpha d\alpha$$

$2\pi = 360^\circ$ бўлгани учун $de = r d\alpha$ бўлади.

Расмдаги учбурчакдан $r' = r \sin \alpha$

Моддий бурчак $d\omega$ орлиғида тарқалаётган ёруғлик оқими тенг бўлади:

$$d\Phi = I_\alpha d\omega = 2\pi I_\alpha \sin \alpha d\alpha$$

Симметрик нурланувчининг умумий ёруғлик оқими эса бу ифодани $\alpha = 0$ -дан $\alpha = \pi$ -гача бўлган ораликда интеграллаш асосида аниқланади.

$$\Phi = 2\pi \int_0^\pi I_\alpha \sin \alpha d\alpha$$

Кўпинча $I_\alpha = f(\alpha)$ функцияни математик тенглама билан ифодалаш қийин, шунинг учун интеграллаш, зоналарнинг ёруғлик оқимини қўшиш билан алмаштирилади. Умумий ёруғлик оқими ёруғлик оқимларини йиғиндисига тенг бўлади. $(\alpha_1 - \alpha_2)$ зонасининг ёруғлик оқими тенг бўлади:

$$\Phi_{\alpha_1 - \alpha_2} = 2\pi I_{\alpha_{cp}} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \alpha d\alpha = 2\pi I_{\alpha_{cp}} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

$$\Phi = \Phi_{\alpha_1 - \alpha_2} = I_{\alpha_{cp}} \Delta\omega \quad \Delta\omega = 2\pi (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

бу ерда: $I_{\alpha\beta} = \alpha^1 - \alpha^2$ зона ўртаси учун ёруғлик оқими, бу ораликда у ўзгармас ҳисобланади.

Амалий ҳисобларда $(\alpha^1 - \alpha^2) = 10^0$ га тенг деб олинади. Ҳар бир 10^0 ли зона учун моддий бурчак ω аниқланади.

Умумий ёруғлик оқими.

$$\Phi = \sum_{\alpha=0}^{\alpha=\pi} \Phi_{\alpha}$$

Агар, нурланувчи ёруғлик кучининг носимметрик тақсимланишига эга бўлса, унда ҳар бир зонанинг ёруғлик кучи, ҳар хил бўйлама юзалардаги ёруғлик кучи қийматлариинг арифметик ўртачаси сифатида аниқланади.

Мисол. Ёруғлик кучининг фазода тақсимланиши бўйлама эгри чизиқ тарзида берилган ёруғлик манбасининг ёруғлик оқимини аниқланг (симметрик нурланувчи).

Ҳисобни жодволга киритамиз.

α^0	-	5	15	25	35	45	55	65	75
I_{α}	қд	234	230	210	190	170	150	130	40
$\Delta\omega$	стер	0,095	0,283	0,463	0,628	0,774	0,897	0,993	1,058
Φ_{α}	лм	22,2	65	97,5	119,5	131,5	134,5	129	42,4

Нурланувчининг умумий ёруғлик оқими:

$$\Phi = \sum_{\alpha=0}^{\alpha=80} \Phi\alpha = 742 \text{ лм}$$

Назорат саволлари:

1. Ёруғлик оқимиға таъриф беринг?
2. Ёруғлик кучи қандай аниқланади?
3. Ёруғлик оқими ва кучининг ўлчов бирликлари қандай?
4. Ёриуғлик кучи тақсимлашининг бўйлама эгри чизиқларини тушунтириб беринг?
5. Ёруғлик кучи бўйлама эгри чизиқлари ёрдамида ёруғлик оқими қандай аниқланади?

4-МАЪРУЗА

Ёруғликни мураккаб баҳолаш катталиклари

Режа:

1. Ёритилганлик.
2. Порланганлик.
3. Равшанлик.

Ёритилганлик

Бирор юзани ёритилишини миқдорий равишда баҳолаш учун ёритилганлик тушунчаси қўлланилади.

Ёритилганлик-сирт (юза) устига тушаётган ёруғлик оқимини сиртнинг юзига нисбатидир. Амалий

ҳисобларда мана шу юза сифатида полдан 0,8 метр баландликда жойлашган горизонтал текислик қабул қилинади ва шартли иш юзаси деб аталади.

Юзаси ds_2 бўлган элементнинг ёритилганлиги тенг

$$E = d\phi / ds_2$$

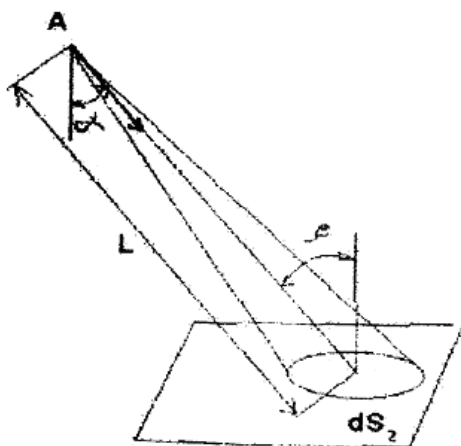
Агар юза ўлчамлари чегараланган бўлса, унда юзанинг ўртача ёритилганлиги олинади:

$$E_{yp} = \Phi / S_2$$

Ёритилганлик сиртга тушаётган ёруғлик оқимини юзаки зичлигини ифодалайди.

Ёритилганликнинг бирлиги, люксдир (лк). Люкс, бу 1м^2 юзанинг ёритилганлиги бўлиб, шу юзада бир текис тақсимланган 1 лм ёруғлик оқимини ҳосил қилади: $1\text{лк}=1\text{ лм}/\text{м}^2$

Нуқтасимон манба учун ёритилганлик ва ёруғлик кучи қандай боғланганлигини кўриб чиқамиз.



Расмда: $I_\alpha - ds_2$ йўналишдаги А манбанинг ёруғлик кучи; β -юза элементига нормал билан ёруғлик I_α йўналиши орасидаги бурчак.

Элементар моддий бурчакнинг қиймати:

$$d\omega = \frac{dS_{\alpha} \cos \beta}{l^2}$$

Демак, ёруғлик оқими тенг бўлади.

$$d\Phi = I_{\alpha} d\omega = \frac{dS_{\alpha} \cos \beta}{l^2}$$

dS_2 юза элементининг ёритилганлиги тенг

$$E = \frac{d\Phi}{dS_{\alpha}} = I_{\alpha} \cos \beta / l^2$$

Порланганлик

Ёруғлик оқимини ўтиши ёки қайтарилиши натижасида , ёритилаётган юзаларни (сиртларни) ифодалаш учун порланганлик тушунчаси қўлланилади. Порланганлик - нурланаётган сиру ёруғлик оқимини шу сиртнинг юзига нисбатидир.

Элементар юза (dS_1) ни порланганлиги тенг

$$M = d\Phi / dS_1$$

Агар юза чекли ўлчамларда бўлса, унда юзанинг ўртача порланганлигини оламыз

$$M_{yp} = \Phi / S_1$$

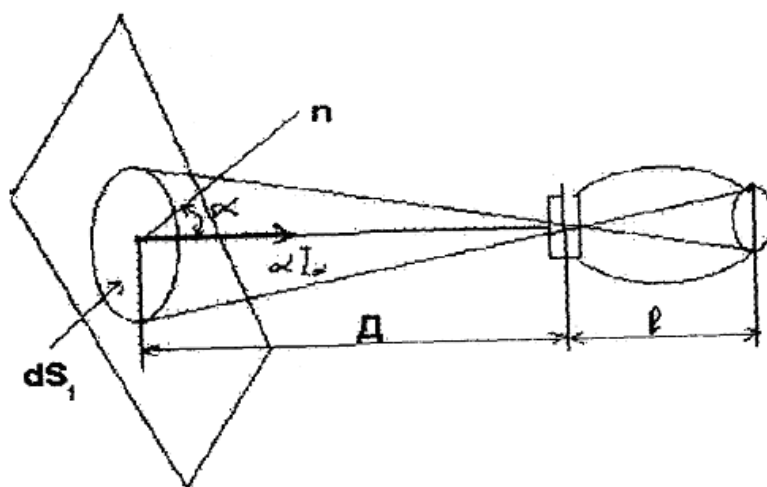
Порланганлик ёритилаётган юза ёруғлик оқимини юзаки зичлигини ифодалайди. Бирлиги сифатида - $1\text{лм}/\text{м}^2$ - қабул қилинган. Бу 1 лм ёруғлик оқимини бир маромда нурлаётган (бир[томонга) 1м^2 текис юзанинг порланганлигидир,

Агар ёруғлик оқимини тўлиқ ўтказиб юборадиган ёки қайтарадиган сиртлар бўлса, унда порланганлик миқдори ёритилганликка тенг бўлади. Амалда ҳамма сиртлар уларга тушаётган ёруғлик оқимини ё қисман қайтаради ёки қисман ўтказиб юборади. Шунинг учун оқимнинг қайтарилган қисми қайтариш коэффиценти (ρ) билан ифодаланади, унда

$$M = \rho E$$

Жисмдан ўтган ёруғлик оқими эса ўтказиш коэффиценти билан ифодаланади, унда $M = \tau E$

Равшанлик



Равшанлик қуриш сезгирлигини бевосита аниқловчи ягона катталиқдир. Ёрукликни сезиш даражаси турдаги ёруғлик оқимининг зичлигига (ёритилганликка) боғлиқ бўлади.

$$E_T = \tau \frac{d\Phi_{кор}}{dS_2}$$

бу ерда: $d\Phi_{кор}$ - кўз қорачиғига тушаётган нурланувчи юза (сирт)-нинг ёруғлик оқими;

$dS_2 - dS_1$ - сирт элементиининг тўрчадаги тасвирининг юзи;

τ -кўз муҳиtida ёруғлик оқими сингилишини ҳисобга олувчи ўтказиш коэффициентини.

$$d\Phi_{кр} = dE_{кр} S_{кр} = \frac{dI \alpha}{D^2} S_{кр}$$

Юқоридаги ифодага асосан

$$d\Phi_{кр} = \frac{dI_a}{D^2} S_{кр}$$

унда
$$E_c = \frac{\tau dI \alpha S_{кр}}{D^2 dS_2}$$

$$\frac{dS_1 \cos \alpha}{dS_2} = \frac{D^2}{I} \quad (\text{моддий бурчаклар тенглигидан}) \quad \text{бўлгани}$$

учун

$$E_c = \frac{\tau dI \alpha S_{кр}}{dS_1 \cos \alpha I^2} = c \frac{dI}{dS_1 \cos \alpha}$$

бу ерда: $c = \frac{\tau S_{кр}}{I^2}$ ўзгармас катталик.

Шундай қилиб ёруғликни сезгирлик даражасини аниқловчи турдаги ёритилганлик $L_\alpha = \frac{dI_\alpha}{dS_1 \cos \alpha}$ катталигига боғлиқ бўлиб, бу равшанлик деб аталади.

Равшанлик маълум йўналишдаги ёруғлик кучини шу йўналишга перпендикуляр бўлган текисликдаги нурланувчи сирт тасвирининг юзасига нисбатидир.

Ўлчамлари чекли бўлган нурланувчи юзалар учун ўртача равшанлик тушунчасини киритиш мумкин:

$$L_{\alpha\rho} = \frac{I_{\alpha}}{S_1 \cos \alpha}$$

Равшанликнинг бирлиги сифатида кандела тақсим метр квадрат (кд/м²) олинган.

Назорат саволлари:

1. Ёритилганлик тушунчаси нимани баҳолайди?
2. Порланганлик тушунчасига таъриф беринг ва ёритилганликдан фарқини кўрсатинг?
3. Ёритилганликни ўлчов бирлиги қандай?
4. Равшанлик нимани характерлайди?
5. Равшанликни ифодасини келтириб беринг?

5-МАЪРУЗА

Жисмларнинг ёруғлик хоссалари ва ёруғлик ўлчовлари

Режа:

1. Жисмларнинг ёруғлик хоссалари.
2. Объектив фотометрия.
3. Субъектив фотометрия.

Жисмларнинг ёруғлик хоссалари

Қайтариш коэффиценти (ρ)- бу жисм қайтарган ёруғлик оқимини унга тушаётган ёруғлик оқимига нисбатидир.

$$\rho = \Phi_{\rho} / \Phi$$

Ютулиш (сингиш) коэффиценти (α) - бу жисм ютган ёруғлик оқимини унга тушаётган ёруғлик оқимига нисбатидир.

$$\alpha = \Phi_{\alpha} / \Phi$$

Ўтказиш коэффиценти (τ) - бу жисм орқали ўтган ёруғлик оқимини унга тушаётган ёруғлик оқимига нисбатидир.

$$\tau = \Phi_{\tau} / \Phi$$

Энергиянинг сақланиш қонунига асосан.

Бу тенгламанинг ҳамма аъзоларини Φ -га бўлиб, қуйидагини оламиз:

$$\rho + \alpha + \tau = 1$$

Кўпчилик материаллар учун бу коэффицентлар маълумотнома жадвалларида келтирилади.

Сиртларнинг аксарияти ёруғлик оқимини танлаб қайтаради, яъни уларнинг қайтариш коэффиценти, ҳар хил тўлқин узунлиги учун, бир хил эмас.

Шунинг учун спектриал қайтариш коэффиценти тушунчаси киритилади. Бу жисм қайтарган монохроматик ёруғлик оқимини унга тушаётган монохроматик ёруғлик оқимига нисбатидир.

Ҳар хил тўлқин узунликлари учун сиртнинг қайтариш қобиляти $\rho(\lambda)$ функцияси билан ифодаланади.

Маълум сиртлар (кўк, сариқ, қизил) спектрнинг тегишли рангида энг катта спектрал қайтариш коэффициентига эга. Шунинг учун, ёруғлик оқимининг таркиби бундай сиртлардан китарилганда, ўзгаради. Бундай сиртларнинг ранги, уларга тушаётган ёруғлик оқимининг спектрал таркибига ҳамда тўлқиннинг ҳар хил узунликлари учун сиртларнинг қайтариш қобилятига, боғлиқ.

Танлаб қайтарувчи сиртлар учун қайтаришнинг интеграл коэффициенти тушунчаси киритилади ва у тенг бўлади.

$$\rho = \frac{\Phi_{\rho}}{\Phi} = \frac{\int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} v(\lambda) \rho_{\lambda} d\lambda}{\int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} V(\lambda) d\lambda}$$

Нурланувчи жисм, ёруғлик оқимини қайтара туриб, қисман уни ютади. Бундан ташқари бундай жисм ёруғлик оқимини танлаб ўтказди. Шунинг учун, нурланувчи материалларнинг спектрал характеристикаси сифатида ўтказишнинг спектрал коэффициенти хизмат қилади. Бу, жисм орқали ўтган монохроматик ёруғлик оқимини жисмга тушаётган монохроматик ёруғлик оқимига нисбати сифатида аниқланади:

$$\tau_{\lambda} = \frac{(\Phi_{\lambda})_{\tau}}{\Phi_{\lambda}}$$

Нурланувчи сиртларнинг ҳар хил тўлқин узунлигидаги ёруғлик оқимини ўтказиш қобилияти ҳам $\tau(\lambda)$ функцияси билан ифодаланади.

Ёруғликни танлаб ўтказувчи сиртлар учун юқоридагига ўхшаб ўтказишнинг интеграл коэффиценти тушунчаси киритилади:

$$\tau = \frac{\Phi_{\tau}}{\Phi} = \frac{\int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} \nu(\lambda) \rho_{\lambda} d\lambda}{\int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} V(\lambda) d\lambda}$$

Қайтарилган ёки ўтказилган ёруғлик оқимининг тақсимланиш характеристикаси бўйича фазода ажратилади (бўлинади).

- I.** Йўналган (кўзгули) қайтариш ёки ўтказиш;
- II.** Тарқоқ (қоришиқ) қайтариш ёки ўтказиш;
- III.** Йўналган-тарқоқ қайтариш ёки ўтказиш.

I. Йўналган қайтариш қуйидаги қонунларга бўйсинади:

1. Қайтарилган нур, тушаётган нур ва оғиш нуқтасидаги қайтарувчи сиртга перпендикуляр билан бир текисликда ётади.

2. Қайтиш бурчаги оғиш бурчагига тенг ($i = j$).

3. Моддий бурчак қиймати ўзгармас бўлиб қолади.

Силлиқ сиртлар шундай қайтаради, уларнинг нотекислиги тушаётган нурнинг тўлқин узунлигига

нисбатан кичикдир (текис сайқалланган металл, шишали кўзгу). Тиниқ шиша йўналган ўтказиш хусусиятига эга.

4. Равшанлик фақат нур йўналишида, бўлиб бошқа йўналишларда у нолга тенг.

II. Тарқоқ қайтариш ва ўтказишларда, ёруғлик оқими тарқаладиган ораликда, моддий бурчак 27°C га тенг. Ҳамма йўналишда сирт равшанлиги бир хил.

$$L_\alpha = \frac{I_\alpha}{S_1 \cos \alpha} = \frac{I_0}{S_1} = \text{const}$$

бу ерда: $I_\alpha = I_0 \cos \alpha$ -ёруғликнинг таксимланиш характеристикаси;

I_0 - S_1 сирт нормаси бўйича ёруғлик кучи.

Демак, ҳамма йўналишда бир хил равшанликка эга бўлган текис сирт атроф муҳитда косинус қонуни бўйича нур тарқатади. Бундай сиртнинг фотометрик жисми шардир. Ёруғлик оқими қуйидагига тенг бўлади:

$$\Phi = 2\pi I_0 \int \cos \alpha \cdot \sin \alpha d\alpha = \pi I_0$$

Агар тенгламани икки томонини S_1 га бўлсак:

$$M = \pi L = \rho E; \quad L = \frac{E\rho}{\pi}$$

Нотекислик ўлчамлари тўлқин узунлигидан анча катта бўлган сиртлар тарқоқ қайтариш хусусиятига эга (гипс, елим, бўёқ). Қоришиқ қайтариш қобилиятига эга бўлган материалларга сутли шишалар киради.

III. Йўналган тарқоқ қайтариш сиртлари (ўйилган металл сиртлар), ўтказиш сиртлари эса (сутланган

шиша). Бунда, ёруғлик оқими асосан тиниқ қайтариш ёки ўтказиш йўналишига тушадиган йўналишларда тарқалади.

Сирт равшанлиги тақсимланишини турли йўналишларда характерлаш учун йўналган тарқоқ-қайтириш ва ўтказишлардаги равшанлик коэффиценти катталиги қўлланилади:

$$\beta_{\alpha} = \frac{L_{\alpha}}{\alpha_0}$$

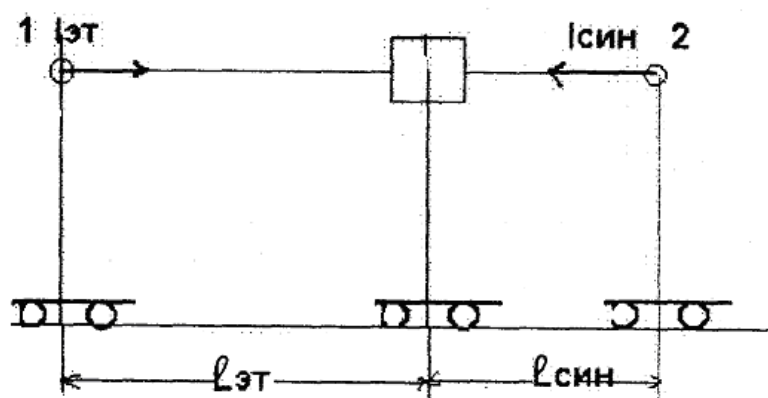
Ёруғлик ўлчовлари (фотометрия)

Ёруғлик манбаи ва ёритиш асбобларини ёруғлик характеристикаларини, ҳамда хоналар (бинолар) ва очик майдонларни ёритиш шароити характеристикаларини ўлчаш кўришга оид ва физикавий усуллар билан амалга оширилиши мумкин.

Кўришга оид (субъектив) фотометрия

Бу усулда одам кўзи индикатор ҳисобланади.

Кўзга оид (субъектив) фотометрия кўзнинг иккита оптик яқин ва қиёслаш майдони ранг бўйича яқин бўлган равшанликлар тенглигини етарли даражадаги аниқликда баҳолаш қобилиятига асосланган.



Расм. Чизиқли фотометрнинг схемаси.

$$I_{син} = I_{эт} \frac{l_{син}^2}{l_{эт}^2}$$

1-Ёруғлик кучи ($I_{эт}$) маълум бўлган ёруғлик манбаи (эталон).

2-Ёруғлик кучи ($I_{син}$) аниқланиши керак бўлган ёруғлик манбаи (сингдирилган).

3-Қоришик-таралувчи материаллардан (гипс) тайёрланадиган учқиррали призма (фотометрик қалпоқча, бошча).

Фотометрик қалпоқчани жойини ўзгартириб равшанликлар тенглигига, демак призма қирраларининг ёритилганлигига, эришиш мумкин ва $I_{син}$ аниқланиши мумкин.

Бунда, ўлчов аниқлиги қуйидаги талабларни бажарилишига боғлиқ:

1. Кузатувчи кўзнинг спектрал сезгирлиги ёруғликнинг нисбий спектрал самарали

нурланишининг нормаллаштирилган функциясига тўғри келиши;

2. Қиёслаш майдони равшанлиги $5-10 \text{ қд/м}^2$ дан кичик ва $30-50 \text{ қд/м}^2$ дан катта бўлмаслиги;

3. Бундай асбобларнинг қуриш майдонининг бурчак ўлчамлари $3-5^\circ$ ичида чегараланиши;

4. Солиштирилаётган нурланишлар ранги бир хил бўлиши керак.

Кўзга оид фотометриянинг камчиликлари

1. Кузатувчи организмининг индивидуал хусусиятларига боғлиқлиги (физик чарчов ва бошқалар).
2. Ташқи шароитларга боғлиқлиги (ҳарорат, фон равшанлиги ва бошқалар).
3. Ўлчаш жараёнини узоқлиги:
4. Ўлчашда ҳисоблашнинг зарурлиги:

Физикавий (объектив) фотометрия

Бу усулда-физик асбоблар, фотоэлементлар, фотоэлектрон купайтирувчилар, болометрлар - индикатор ҳисобланади.

Авфзалликлари

1. Физик истеъмолчилар спекрнинг фақат кўринарли кисмидагина эмас, балким унга яқин бўлган

ултрабинафша ва инфрақизил нурланишлар қисмида ҳам ўлчаш имконини беради.

2. Ўлчов натижаларини тезлиги ва қайта ишлаб чиқилиши нурланиш энергияси истеъмолчилари сифатида вентилли фотоэлементлар (қулфланувчи қатламли фотоэлементлар ташқи фотоэффектли фотоэлементлар) кенг қўлланилади.

Назорат саволлари:

1. Жисмларнинг ёруғлик хоссалари қандай?
2. Объектив фотометрияда индикатор сифатида нималар ишлатилади?
3. Субъектив фотометрия деганда нима тушунилади?
4. Субъектив фотометрия асосида ёруғлик параметрлари қандай аниқланади?

6-МА'БРУЗА

Физикавий ёруғлик ўлчовлари

Режа:

1. Вентили фотометрия.
2. Ташқи фотоэффектли фотоэлемент.
3. Ёритилганликни ўлчаш.

Вентилли фотоэлемент

*(нурланиш энергиясини электр энергиясига
ўзгартиргич)*

Бу ярим ўтказгич асбоби бўлиб, нурланиш энергияси таъсирида унда э.ю.к. ҳосил бўлади. Фотоэлемент занжирида ташқи кучланишсиз электр токи пайдо бўлади. У фотоэлементга тушаётган нурланиш оқимига боғлиқдир. Яъни, вентилли фотоэлементлар нурланиш энергиясини электр энергиясига ўзгартирувчи ҳисобланади.

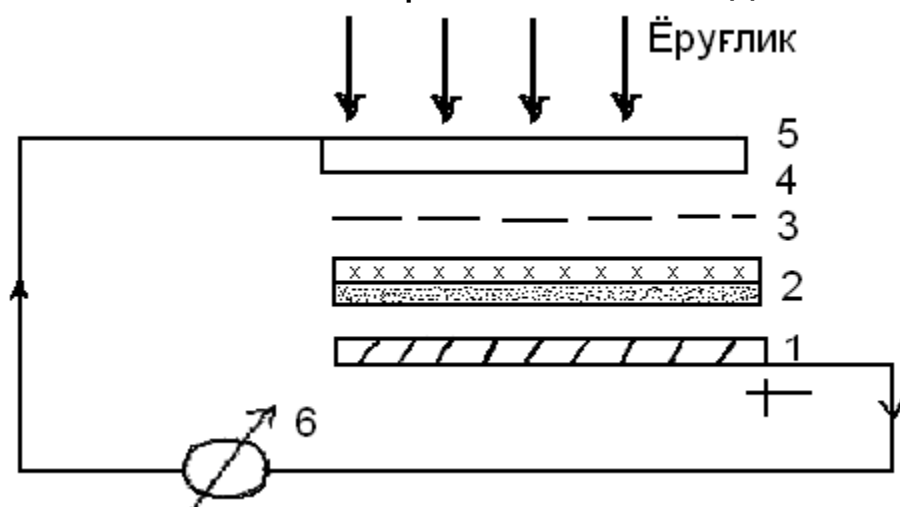
Ёруғлик ўлчовлари учун энг кенг тарқалган селенли фотоэлементлардир, уларнинг спектриал- сезгирлиги ёруғликнинг нисбий спектрал самарали нурланишининг нормаллаштирилган функциясига жуда яқин тўғри келади.

- 1-**Селенли фотоэлементнинг асоси бўлиб хизмат қиладиган катта пўлатли пластинка (мусбат қисқичга уланади).
- 2-**Ёруғлик нурлари учун тиниқ бўлмаган селеннинг қатлами.
- 3-**Селендан олтинга қараб бир томонлама ўтказувчанликка эга бўлган қулфловчи қатлам.
- 4-** Олтин ёки платинанинг юзаки тиниқ қатлами (5нм).
- 5-** Олтин устига қўйиладиган (қопланадиган) металл ҳалқа (бу фотоэлементининг манфий қиқичига уланади).

6- Гальвонометр,

Ёруғлик таъсирида селеннинг ташқи қатламидан электронлар озод бўлади ва улар кулфловчи қатлам орқали фақат бир йўналишда (селендан олтин қатламга қараб) ҳаракат қилиши мумкин. Агар фотоэлемент қисқичларига гальвонометр уланса, унда занжирда электр токи ҳосил бўлади (йўналиши расмда кўрсатилган).

Фотоэлемент текислигида фототок ўзгаришини ёритилганликка нисбатан тўла мослиги ташқи занжирга қисқа уланганда сақланади (Столетов), яъни унинг қаршилиги нолга тенг бўлганда ташқи занжирга қаршилик (гальванометр) уланганда бум ослик бузилади ва бу бузилиш, фотоэлемент текислигидаги ёритилганлик қанча катта бўлса, шунча юқори бўлади, чунки ёритилганлик қаратилганда селенли фотоэлементнинг ички қаршилиги камаяди.



Расм. Селенли фотоэлемент фототокини ташқи занжирнинг турли қаршиликларида ёритилганликка боғланиши.

Селенли фотоэлементнинг авфзалликлари

1. Селенли фотоэлементнинг спектриал сезгиллиги чизиғининг максимуми ёруғлик нурланишининг нисбий спектриал нормаллаштирилган чизиғи максимумига яқин жойлашган.

2. Ташқи таъминлаш манбаини керак эмаслиги;

3. Фототок билан ёритилганлик ўртасидаги мослик;

4. Селенли фотоэлементнинг интеграл сезгирлиги 300 дан 750 мка/лм оралиғида жойлашган ва селен қатламини қопловчи ташқи электрод материалига боғлиқ (ёруғликка катта сезгирлик) СФ камчилиги:

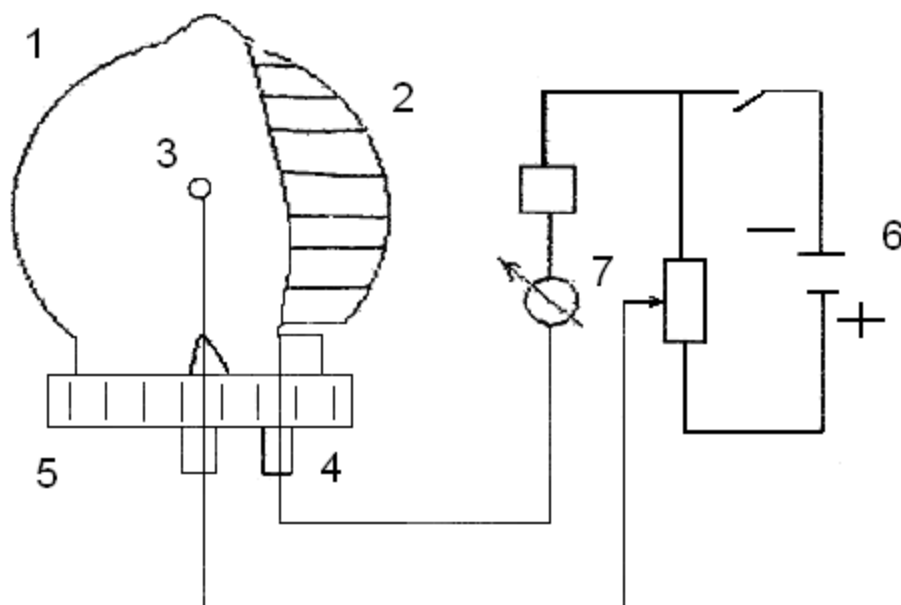
а) Инерция ҳодисасини мавжудлига (номинал ток ёритиш бошлангандан сўнг 10^2 ёки 10^3 сек-дан сўнг ўрнатилади)

б) фототокни ташқи муҳит ҳароратига боғлиқлиги.

Ташқи фотоэффектли фотоэлемент (электрвакуумли)

Бу фотоэлемент шар ёки цилиндр шаклидаги шиша балонда жойлашган икки электродли асбоб ҳисобланади. Фотоэлементнинг аноди ингичка никел

симидан ясалган ҳалқа шаклида тайёрланади. Фотоэлемент катоди сифатида шиша колбанинг ички сиртига келтирилган ёки яримцилиндр пластинка шаклига букилган ёруғлик сезувчи қатлам хизмат қилади.



1. Шишали колба;
2. Ёруғлик сезувчи қатлам (катод);
3. Фотоэлемент аноди;
4. Уловчи тилчалар (штирлар);
5. Ф.Э. цоколи;
6. Аккумулятор манба;
7. Гальвонометр.

Катод ва анод орасидаги электр майдони аккумулятор манба ёрдамида ҳосил қилинади.

Фотонлар Ф.Э. нинг ёруғлик сезувчи қатламига тушиб, ундан электронларни ҳайдаб чиқаради, улар анод ва катод орасидаги электр майдони тасирида

анодга қараб учади, яъни Ф.Э. занжирида катодга тушаётган ёруғлик оқимининг зичлигига мос ҳолда, гальвонометр ёрдамида ўлчанади.

Ташқи эффектли Ф.Э. вакуумли (электронли) ва газ тўлдирилган (ионли) бўлади, уларнинг колбаси ҳаво сурилгандан сўнг инертли газ билан тўлдирилади.

Ионли Ф.Э. ларда анодга учаётган электронлар ўз йўлида газ атомларини ионлаштиради, бунда янги электронларни озод қилади. Бунинг натижасида ионли Ф.Э. нинг фототоки 6-10 марта ошади.

Газ тўлдирилган Ф.Э. занжирида ёйли разрядни пайдо бўлишини олдини олиш учун, анод кучланишини чекловчи катта қаршилик улаш керак.

Ионли Ф.Э. нинг авфзалликлари

Ионли (газ тўлдирилган) Ф.Э. лар электронли (вакуумли) Э. ларга нисбатан юқори интеграл сезликликка эга.

Ионли Ф.Э. нинг камчиликлари

Ионли Ф.Э. нинг камчиликлари (вакуумли Ф.Э. қараганда):

- 1) Фототок билан катодга тушаётган ёруғлик оқими зичлиги орасида тўғри мосликни йўқлиги;
- 2) Ҳароратга кам чидамлиги;
- 3) Сояли токнинг юқорилиги;

Электр вакуумли Ф.Э. нинг интеграл сезгирлиги кулфли қатлам бор Ф.Э. га нисбатан пастлиги (80-120 МКА/лм).

Ёритилганликни ўлчаш

Ёритилганликни ўлчаш учун люксметр деб аталадиган махсус фотометрик асбоблар қўлланилади.

Люксметр-бу селенли Ф.Э. бўлиб, унинг занжирига кўрсаткичли гальвонометр уланган (Ю-16).

Гальванометр шкаласи (даража кўрсаткичи), ранг ҳарорати **$T=2854\text{ K}$** бўлган ва нурланишнинг спектриал таркиби ўртача қувватли (200-300 Вт) чуғланма чироғининг спектриал таркиби-стандарт А манба бўйича, бевосита люксда даражаланади.

Ёритилганликни катта қийматларини ўлчаш учун асбоб шунтлар ва бетарафли филтрлар билан таъминланган, улар Ф.Э. га тақиб қўйилади (киргизилади).

Ю-16 люксметрини тўғриловчи филтри йўқ, шунинг учун стандарт А манбанинг спектриал таркибидан фарқ қиладиган спектриал таркибли ёруғлик манбасини ёритилганлигини ўлчаётганда тузатиш коэффициентларини киритиш лозим (ЛД чироқлари учун-0,9; Л5-1,1).

Бу ноқулайликни йўқ қилиш учун такомиллашган люксметрларда Ф.Э. олдига спектрнинг бинафша ва

қизил қисмларида кам ўтказишга эга бўлган, махсус сариқ-яшил ёруғлик фильтри ўрнатилади.

Бундай люксметрлар ёрдамида ёруғликни спектрал таркиби ҳар қандай манбадан ёритилганликни қайта ҳисобламай ўлчаш мумкин, чунки бундай люксметрларнинг спектрал сезгирлигининг чизиғи нисбий спектрал ёруғлик самарадорлигини нормаллаштирилган чизиғига тўғри келади.

Шундай қилиб, селенли Э,Ф, люксметрлар ёрдамида ёритилганлик қуйидагиларга эътибор бериш керак:

1. Тузатиш коэффициентларни ҳисоб олиш:

2. Косинус қонуни-бу нуқтасимон манбанинг ёритилганлигини ўзгариш қонунидир. Люксметрни кўрсаткичи фақат 0° дан 60° гача бўлган оралиққа тўғри келади.

Фотоэлемент юзасига нисбатан кичик бурчак ($<30^\circ$) остида жойлашган ёруғлик манбаларидан ёритилганликни ўлчаётганда-хатолик пайдо бўлиш мумкин.

Бундай ҳолларда, манба ёруғлик кучи йўналишига перипендикуляр бўлган текисликдаги ёритилганликни ўлчаниши ва ёритилганликни олинган қийматини горизонтал текислик нормали билан ёруғлик манбаси йўналиши орасидаги бурчак косинусига кўпайтириш лозим.

3. Гальвонометр қаршилиги Ф.Э. нинг ички қаршилигидан анча кичик бўлиши керак, чунки ёритилганлик тоққа мос бўлиши керак.

4. Ёритилганлик ўлчанаётганда, ҳарорат коэффиценти киритилиши керак, агар асбоб даражаланаётган вақтидага шароит ўлчанаётган шароитдан фарқ қилса.

Ранг ҳарорати - қора жисм ҳарорати бўлиб, бунда унинг нурланиш ранги шу жисмнинг нурланиш рангига тўғри келади.

5. Селенли Ф.Э. вақти билан эскиради, шунинг учун доимий текширувни амалга ошириб туриш лозим.

Назорат саволлари:

1. Физикавий ёруғлик ўлчовларнинг авзалликлари?
2. Вентили фотометрияни ишлаш принципини тушунтириб беринг?
3. Ташқи фотоэффектли фотоэлементли ишлаш принципини тушунтириш?
4. Объектив фотометрия ёрдамида ёритилганлик амалиётда қандай ўлчанади?

7-МА'БРУЗА

Иссиқлик нурланишининг қонунлари

Режа:

1. Иссиқлик нурланишининг назарияси.
2. Планк ифодасининг бошқа кўриниши.
3. Вина-Голицыннинг силжиш қонуни.
4. Стефан - Больцман қонуни.

Иссиқлик нурланишининг назарияси

Қизиган қаттиқ жисмларнинг нурланиш қонунларини тушунтириш физиклар учун жуда қийин бўлган. Қизиган қаттиқ жисмлар: иссиқ тандир (печь), чулғаниш чироғининг ипи ва қуёшдир. Қизиган қаттиқ жисмларнинг нурланиш қонунлари фақат квант назарияси ёрдамида тушунтириб бериш мумкин бўлган.

Тушунчалар: Система деб - моддаларнинг (жисм) қандайдир маълум бир сонига айтилади.

Система ҳолатини - босим, ҳарорат ва ҳажм ифодалайди.

Жараён-система ҳолатини ўзгаришидир.

Иссиқлик нурланиши - атом ва молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати натижасида уларнинг уйғониши билан боғлиқ бўлган, жисмнинг электромагнит нурланишига айтилади Ёки бу - нурнаётган жисм атом ва молекулларининг иссиқлик ҳаракатини Φ системадан иккинчи системага юборишдир.

Ҳаракат: тебранишли ёки айлантирувчи бўлади. Бунда, нурнаётган жисмнинг, ҳолатини ўзгаришидан (жисм ҳарорати) ташқари ҳеч қандай ўзгариш бўлмайди.

Нурланаётган жисмнинг ҳарорати кўтарилганда, зарядланган заррачаларнинг ҳаракат энергияси ошади, юқори энергетик даражалар пайдо бўлади, бунда атом нурланиши мумкин ва бунинг натижасида нурланиш оқими ошади. Квантнинг ўртача қиймати ҳам ўзгаради, у кўпаяди, ва юқори частоталар соҳасига энергиянинг катта қисми тўғри келади. Нурланаётган жисмнинг ранги ўзгаради: Қизиган учоқдаги тук қизилдан қуёшнинг жуда ёруғ оқ рангигача ўзгаради. Бунда нурланишнинг спектриал ҳам ўзгаради.

Ёруғлик-иссиқлик нурланишнинг кўринарли қисмидир. Иссиқликнинг нурланиш қонунлари абсолют қора жисмлар чуқур ўрганилган. Бу жисм, тўлқин узунлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда, унга тушаётган ҳамма нурни ўзига сингдиради. Абсолют қора жисм юзасининг нурланиш оқими, шу ҳароратгача қиздирилган ҳар қандай бошқа жисм юзасининг нурланиш оқимидан каттадир.

Ҳар қайси жисмни, маълум T ҳароратда маълум ν частотали (тўғриси $\nu + \Delta\nu$), ёруғлик (нур) тарқатиш қобилиятини миқдорий баҳолаш учун, "нур тарқатиш қобилияти" деган махсус физик катталиқ киритилади.

Жисмнинг нур тарқатиш қобилияти - жисм юзасидан вақт бирлигида тарқатилган маълум ν частотали электрмагнит нурланиш энергиясининг миқдоридир.

Жисмнинг тўла нур тарқатиш қобилияти, жисм тарқатаётган бўлиши мумкин бўлган частотали нур тарқатиш қобилиятлардан ташкил топади ($\varepsilon_{\text{т.п.и.}}$).

Абсолют қора жисмнинг нур тарқатиш қобилиятини $\varepsilon_{\nu T}$ деб белгилаймиз,

$\varepsilon_{\nu T}$ -ни частотага боғлиқлик чизиғини тузиш мумкин. Бунинг учун, частотанинг тор оралиғига жойланган энергия ўлчанади, масалан ν_1 дан ν_2 гача бўлган оралиқда. Агар, мана шу оралиққа тўғри келадиган энергияни, шу оралиқ кенглигига бўлсак, унда $E_{\lambda T}$ - ни ҳосил бўлади - ν_1 ва ν_2 оралиғида бўлган частотаси учун абсолют қора жисмнинг нур тарқатиш қобилияти.

Тажрибада ўлчанган $E_{\lambda T}$ - ни ординатада қўйиб, абцисса ўқида эса унга тўғри келадиган частотаси қўйиб, максимумли чизиқни оламиз.

Тажриба натижасига тўғри келадиган формулани Планк икки йилда топди. Планк ифодаси.

$$E_{\lambda T} = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2 (e^{h\nu/KT} - 1)}$$

бу ерда: K -Больцман доимийлиги, $1.38 \cdot 10^{-23}$ дж/град.

T -абсолют ҳарорат, K .

КТ-атомлар тебранишининг ўртача энергияси.

Бу ифода, ёруғлик-қиймати $h\nu$ га тенг бўлган квант энергияси порциясига ўхшаб нурланади, деб тахмин қилинганда ҳосил бўлган.

Мана шундай, $E_{\lambda T}$. ни, қаттиқ жисмнинг нурланиш частотасига ва хароратга тўғри боғланиши ҳам у олди.

Планк ифодасининг бошқа кўриниши

Тўла нур тарқатувчининг (абсолют қора жисм) энергетик нурланганлигининг спектрал зичлигини ($\text{Вт/м}^2 \text{ мкм}$) - $m_e(\lambda T)_{\text{П.И.}}$ деб белгилаймиз.

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ - қийматни ифодага қўямиз ва $(\frac{c}{\lambda^2})$ коэффиценти киритамиз. Бу частотанинг **$d\nu$** - оралиғига қарайдиган нур тарқатувчи қобилиятни ($E_{\lambda T}$.), тўлқин узунлигининг **$d\lambda$** оралиғига қарайдиган нур тарқатиши қобилиятига ($E_{\lambda T}$.) (бизда, $m_e(\lambda T)_{\text{П.И.}}$ боғланишини кўрсатади.

$$E_{\lambda T} = \frac{c}{\lambda^2} E_{\nu T}$$

Планк ифодаси, қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$m_e(\lambda T)_{\text{П.И.}} = \frac{2\pi\hbar c^2}{\lambda^5 (e^{hc/KT\lambda} - 1)}$$

бу ерда: λ -тўлқин узунлиги, мкм.

Планк формуласи, абсолют қора жисм учун маълум бўлган нурланиш қонунларини назарий келтириб чиқаради.

Вина-Голицыннинг силжиш қонуни

Тўла нур тарқатгич учун энергетик нурланганлигининг спектриал зичлигини максимал қийматига тўғри келадиган тўлқин узунлиги, унинг абсолют ҳароратига тескари пропорционал.

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$$

Бу ерда b - Вина доимийси, 28,98 мкм.град тенг.

1) Абсолют ҳарорат 4700 дан 10000 К гачадаги ораликда ўзгарганда $m_e(\lambda T)_{п.и.}$ нинг максимуми, кўринарли нурламиш соҳасида ётади.

2) Ҳароратни жуда катта ошириш, спектрнинг қисқа тўлқинли қисмига силжитади.

Агар Планк тенгламаси λ да бўйича дифференцияллаб ва биринчи ҳосиласи нолга тенгланса, унда силжиш қонуни ҳосил бўлади.

Стефан - Больцман қонуни

Абсолют қора жисмнинг тўла нур тарқатиш қобиляти, абсолют ҳароратнинг тўртинчи даражасиги пропорционал.

Бу қонунни, Планк тенгламасини $\lambda = 0 \div \infty$ оралиғида интеграллаб келтириб чиқариш мумкин.

$$(Me)_{n.u.} = \int_0^{\infty} m_e(\lambda T)_{n.u.} d\lambda = 2\pi\hbar c^2 \int_0^{\infty} \frac{\lambda^{-5}}{e^{hc/KT\lambda} - 1} d\lambda = \sigma T^4$$

Бу ерда: $(Me)_{n.u.}$ -тўла нур тарқатувчининг 1 м² юзасидаги энергетик нурланганлик (нурланиш оқими) (Вт/м²).

σ -Стефаннинг универсал доимийси, 5.672·10⁸ Вт/м²град⁴ га тенг.

Планк ифодаси, Планк доимийси ($\hbar$), Стефан доимийси (σ), Вина доимийси (b) ва Больцман доимийларини бир бири билан боғлашга имкон беради:

$$h = 4.965b K/c \text{ ва } h = \pi K^3 \sqrt{\frac{2\pi^2 K}{15c^2 \sigma}}$$

Шу билан у ўзининг тўғрилигини исбот қилди.

Иссиқлик нурланишини, у чақирган нурни сезиш бўйича баҳолаш учун ёруғлик (нур) самарадорлиги тушунчаси ишлатилади.

Ёруғлик самарадорлиги - умумий нурланиш оқимидаги ёруғлик оқимининг қисмини кўрсатади ва уларнинг нисбатини ташкил қилади.

Ёруғлик самарадорлиги-умумий нурланиш оқимидаги ёруғлик оқимининг қисмини кўрсатади ва уларнинг нисбатини ташкил қилади:

$$K = \frac{\Phi}{\Phi_L} = \frac{\int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} V(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} \varphi_{\lambda} d\lambda}$$

бу ерда: φ_{λ} - нурланиш оқимининг спектриал зичлиги, Вт/мкм

$v(\lambda)$ - ёруғликнинг нисбий спектрал нлур самарадорлиги.

Ёруғлик самарадорлиги энг катта қийматга, тўла нур тарқатгичнинг қуйидаги ҳароратида эришилади: 6500K (14,5%) атрофида. Замонавий чироқларнинг қизиш жисми учун ишлатиладиган, металнинг эриш ҳарорати 3600 K га (вольфрам) тенг. Шунинг учун уларнинг ёруғлик самарадорлиги 2-3% ни ташкил қилади.

Назорат саволлари:

1. Иссиқлик нурланиши назарияси ким яратган ва уни тушунтириб беринг?
2. Планк ифодасини тушунтиринг?
3. Вина-Голицын силжиш қонуни нималарга асосланган?
4. Стефан - Больцман қонуни нимани тушунтиринг беринг?

8-МАЪРУЗА

Чуғланма ва газ разрядли чироқларнинг хусусиятлари

Режа:

1. Ҳақиқий жисмларининг нурланиши.

2. Чуғланма чироқларнинг авфзалликлари ва камчиликлари.

3. Люминесцент чироқларнинг авфзалликлари ва камчиликлари.

4. ДРЛ ва ДКсТ чироқларнинг авфзалликлари ва камчиликлари.

Ҳақиқий жисмларининг нурланиши

Тўла нур тарқатгичлар нурланишини характерловчи ифодаларни ҳақиқий жисмлар нурланишига (асосан, металлларнинг нурланиши) бутунлай ўтказиш мумкин эмас.

Металлларнинг нурланишини баҳолаш учун спектриал нурланиш коэффиценти тушунчаси ишлатилади. У металл учун энергетик нурланганликнинг спектриал зичлигини, тўла нур тарқатгич учун энергетик нурланганлигининг спектриал зичлигига нисбатига тенгдир (бу ерда ҳарорат ва тўлқин узунлиги бир хил бўлганда)

$$E_{(\lambda,T)} = \frac{m_e(\lambda,T)}{m_e(\lambda,T)_{n.u.}}$$

бу ерда: $E_{(\lambda,T)} < 1$;

$m_e(\lambda,T)$ -шу металл учун энергетик нурланганликнинг спектриал зичлиги;

$E_{(\lambda,T)}$ -нурланишнинг спектриал коэффиценти, бу тўлқин узунлигига ва ҳароратга боғлиқ, шунинг

учун, металллар танлаб нурланиш қобилиятига эга.

Жуда юқори ҳароратда $E_{(\lambda,T)}$ ошади (танланган нурланиш камаяди) ва ҳақиқий жисмларнинг нурланиши спектр бўйича тўла нур тарқатувчининг нурланишига яқинлашади. Бошқа ҳарорат учун нурланишнинг спектрал коэффиценти, тўлқин узунлиги ошиши билан камаяди.

Ҳақиқий жисм чиқарган нурланиш оқимини аниқлаш учун нурланишнинг тўла коэффиценти тушунчаси киритилади.

Нурланишнинг тўла коэффиценти берилган металл (жисм) нинг энергетик нурланганлиги, тўла нур тарқатувчининг энергетик нурланганлигига нисбатига айтилади (бир хил ҳароратда):

$$E_{(T)} = \frac{Me(T)}{(Me)_{n.u.}}$$

Бу ерда: Me -нурланаётган жисмнинг (металнинг) энергетик нурланганлиги (нурланаётган жисмнинг 1 м юзасидаги нурланиш оқими, Вт/м).

Нурланишнинг тўла коэффиценти қийматини, металллар учун эмперик тенгламадан аниқланади:

$$E(T) = 1 - e^{\beta T}$$

Бу ерда: β -металл турига боғлиқ бўлган коэффицент, (масалан, вольфрам учун $\beta=1,47 \cdot 10^9$).

Вольфрам энг қийин эрувчи металдир (эриш ҳарорати 3665 K), шунинг учун, қизиш жисмини тайёрлаш учун жуда кераклидир.

Чуғланма чироқлари

Ёруғлик манбаларини ишлаб чиқаришда чуғланма чироқри (Ч.Ч.) кўпчиликни ташкил қилади.

Чуғланма чироқларининг асосий афзалликлари

а) Кенг ишлаб чиқариш навлари: ҳар хил қувватли ва кучланишли, ҳар хил турдаги ва ҳар хил шароит муҳитга мўлжалланганлиги;

б) Кўшимча воситасиз тармоққа бевосита улаш.

в) Тармоқ кучланиши номинал кучланишдан анча-мунча отганда ҳам ишлаши;

г) Хизмат вақтининг охирида ёруғлик оқимини озгина камайиши;

д) Атроф-муҳит шароитига деярли боғлиқ бўлмаганлиги (сув остида ишлаш имкониятигача ҳароратга ҳам);

е) Ихчамлиги;

ж) Тебраниш коэффициентининг кичиклиги (5-10%).

Чуғланма чироқларининг камчиликлари

а) Ёруғлик узатишини пастлиги.

- б) Нурланиш спектрида, спектрнинг сариқ-қизил қисмининг устунлиги (ранг юборишни бузулиши).
- в) Хизмат муддатининг чегараланганлиги.

Люменисцент чироқлари

Люменисцент чироқлари ҳозирги вақтда кичик босимда ишлайдиган симобли газ разряди чироқлари кенг тарқалган.

Люменисцент чироқларнинг авфзалликлари

- а) Ёруғлик узатишнинг юқорилиги (75 лм/Вт гача).
- б) Хизмат даврининг катталиги, айрим стандарт чироқлар учун 1000 соатга боради.
- в) ЛЧ нинг спектриал таркиби, тўғрироқ ранг узатишни таъминлайди.
- г) Равшанликнинг нисбатан озлиги (кўз камайтиришини ҳосил қилиши мумкин).

Люменисцент чироқларининг камчиликлари

- а) Уланиш схемасининг мураккаблиги (стробоскопик эффектини йўқ қилиш учун).
- б) Ўзгарувчан токда ишловчи чироқларни, ўзгармас ток тармоғидан таъминлашга ўтказиш имкони йўқлиги.

в) Хизмат даври охирида (сўнгида) ёруғлик оқимининг анча камайиши (50% гача).

г) Тавсифининг (характеристикасининг), атроф-муҳит ҳароратлари кичик бўлгани учун ёрикка оид ёруғлик берувчи манба тига боғликлиги; атроф-ҳавонинг оптимал ҳарорати 18-25°C; сифатида кенг қўлланилади. Ҳарорат оптимал қийматдан огтанда, ёруғлик оқими ва ёруғлик

д) 50 Гц ни ўзгарувчан токда 100 Гц частота билан тебранадиған ёруғлик оқимининг кўзга (кўриш қобилиятига) зарари. (Маълум схемада уланган бир қанча чироқларнинг умумий ҳаракати натижасига йўқ қилинади).

е) Кўриш қулайлиги (комфорт) зонасининг паст чегарасини кўпайиши, (бу ораликда ёруғлик етарли деб олинади).

ж) Ягона қувватни чегараланганлиги ва мана шу қувватдаги катта ўлчамлари.

**Ранги тўғриланган юқори босимли ёй симоб
чироқлари.**

ДРЛ чироғи

Очиқ омборхоналарни, майдонларни, шаҳар кўчаларини фабрика-запод майдонларини ёритиш учун кенг қўлланилади.

ДРЛ чироғларининг авфзалликлари

- а) Ёруғликни бериш (узатиш) юқори (55 лм/Вт гача);
- б) Хизмат даври катта (10000 соатгача);
- в) Ихчамлиги;
- г) Атроф-муҳит шароитига унча боғлиқ эмаслиги (фақат жуда кичик ҳароратдан ташқари).

ДРЛ чироғларининг камчиликлари

- а) Нур спектрида қониқарсиз ранг узатишга олиб келувчи, кўк-яшил қисмини кўплиги ортиқлиги;
- б) Фақат ўзгарувчан тоқда ишлаш мумкинлиги;
- в) Балластли қаршилик орқали уланиш зарурлиги;
- г) Улангандаги ёниш даври тахминан 7 минут ва қайта ёндиришнинг давом этиши, фақат совигандан сўнг тахминан 10 минут.
- д) Люменисцент чироқларига қараганда ёруғлик оқимининг тебраниши юқори;
- е) Хизмат даври охирида ёруғлик оқимининг анча камайиши;

ДРИ чироқлари (темиргалоидли)

Жуда катта ягона қуввати ва нурланаётган жисмнинг ўлчамлари кичик бўлгани учун ёриққа оид ёруғлик берувчи манба сифатида кенг қўлланилади.

ДРИ чироқларининг авфзалликлари

- а) Ёруғлик бериш юқори (100 лм/Вт гача);

- б) ДРЛ чироқларига қараганда ёруғликнинг спектриал таркиби анча яхши;
- в) Ихчамлиги;
- г) Ягона қуввати ката;

ДРИ чироқларининг камчиликлари

- а) Хизмат даври, ДРЛ чироғига қараганда кичик;
- б) ДРЛ га қараганда улаш схемаси мураккаб (балластли қаршилиқдан ташқари ёндирувчи ускуна керак бўлади);

Люменисцент чироқлари ва ДРЛ чироқларининг катта ёруғлик беришлиги ва катта хизмат даври уларни тежамли қилади (чуғланма чироғига қараганда): электр энергияни сарфи ва йиллик харажат бўйича ҳам.

Махсус разрядли чироқлар

Юқори босимга эга ксеионли трубкаси бор ёй чироқлари (ДКсТ)

Катта очик жойларда кенг қўлланилади (карьерларда, денгиз ва аэропортларда, темир йўл станцияларида).

ДКсТ чироқларининг авфзалликлари

- а) чироқнинг ягона қуввати катта (5кВт);
- б) ёруғликнинг спектриал таркиби кундузги табиат ёруғлигига жуда яқин.

ДКсТ чироқларининг камчиликлари

- а) хизмат даври кичик (500-2000 с);
- б) ёруғлик бериш кичик;
- в) спектрнинг ультрабинафша қисмида нурланиши анча;

Мана шу камчиликлари уларни саноат корхоналарида қўлланилишига тўсқинлик қилади (худудини ёритишда).

Назорат саволлари:

1. Чўлғанма чироғида ёруғлик қандай ҳосил бўлади?
2. Чўлғанма чироғининг авзалликларини кўрсатиб ўтинг?
3. Нима учун люменисцент чироқлари кенг тарқалган?
4. Люменисцентчироғининг авзалликларини санаб ўтинг?
5. ДРЛ ва ДКсТ чироқлари қаерда ишлатилади?

9-МАЪРУЗА

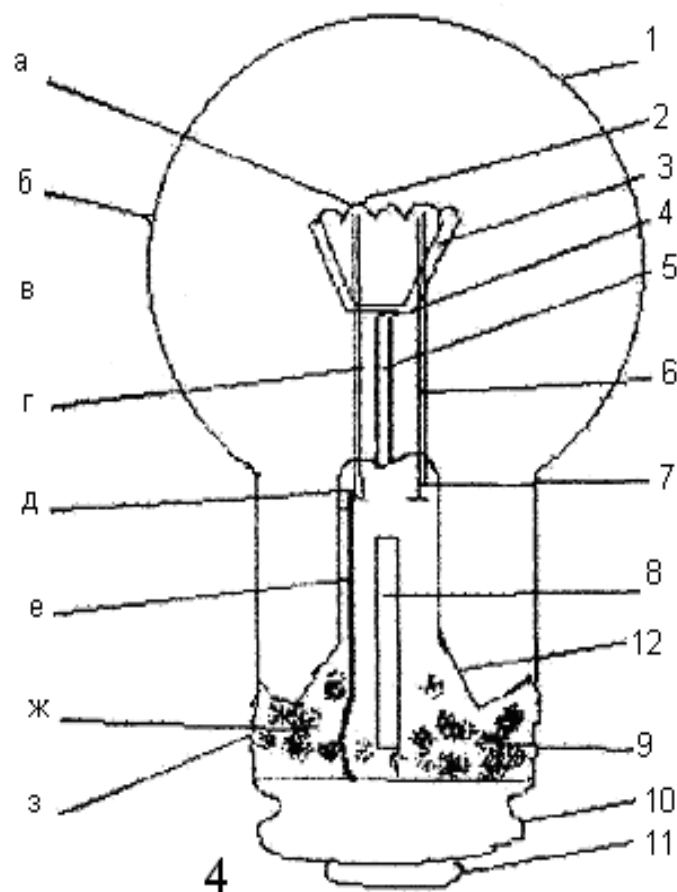
Чуғланма чироқлари

Режа:

- 1. Замонавий чуғланма чироқларининг тузилиши.**
- 2. Чуғланма чироқларнинг ёруғлик хоссалари.**
- 3. Чуғланма чироқларнинг электрик хоссалари.**
- 4. Йод даврли чуғланма чироқлари.**

Замонавий чўғланма чироқларининг тузилиши

Кучланиши, қуввати ва ишлаб чиқариши бўйича фарқ қиладиган ҳар хил чуғланма чироқлар мавжуд. Лекин, мана шу хилма-хиллик, ёруғлик ишлаб чиқаришнинг ягона физик принципи билан ва ҳамма тузилишларда қўлланиладиган асосий қисмларнинг ўхшашлиги билан бирлашган. Умумий ёритиш мақсадида қўлланиладиган жуда типик чуғланма чироқларини тузилишини кўрамиз (ГОСТ 2239-70).



Диаметри чироқнинг қуввати билан аниқланадиган шишали колба (1) атроф ҳаводан қизиш жисмини яқкаллаш учун хизмат қилади. У махсус мастик ёрдамида цоколга (9) ўрнатилади. Колба ичида чироқ «оёқчаси» деган мураккаб шишали детал жойлашган, у ўз ичига шишали штабикни (5), тортадиган трубача-штенгльни (8), ликопчани (12) олади. Бу деталлар шишасининг натижасида тортадиган тешикли куракча (7) ҳосил бўлади. У штенгельнинг ички бўшлигига уланган. «Оёқчага», (д) материалдан тайёрланган кириш йўлларининг ўрта қисмлари ҳам киради; улар, (6) кириш йўлларининг ички қисмлари уланади ва материалдан ясалган кириш йўлларининг ташқи қисмларига уланади (электродлар). Штабикнинг (шишали

ўзак) юқори қисмига илгаклар (3) кавшарланган, унга, спирал ипга ўхшаган чироқнинг қисми (2) маҳкамланган. Қизиш жисмидан цоколга қараб, уч қисмдан ташкил топган электродлар (кириш йўллари), кетади. Қизиш қисмини тайёрлаш учун вольфрам қўлланилади.

Шисали колбанинг бўйнига, фланец ёрдамида, оёқчанинг ликопчалари кавшарланган. Колба ёрдамида ҳосил бўладиган бўшлиқ, замонавий чуғланма чироқлар аксариятида инертли газ ёки аралашмаси билан тўлдирилади, шундан сўнг у атроф муҳитдан яккаланади, штенгель эса кавшарланади.

Кизиш жисмининг йигилаганраклигини олиш учун, вольфромнинг буғланиш тезлигани камайтириш учун, газда иссиқликнинг нисбий исрофини камайтириш учун, вольфрамли симга спирал шакли берилади ва чироқ ўқиға перипендикуляр бўлган текисликда очиқ ҳалқа шаклида жойлаштирилади.

Чуғланма чироқларнинг самарадорлигани янада кўпроқ оширишға ҳаракат қилиш, эгизак спиралларни қўллашға олиб келди (биспиралли чироқлар).

Қуввати 150 Вт гача бўлган бир спиралли чироқлар вакуумли қилиб ишлаб чиқарилади (шарти белгисида **В** ҳарфи бор).

Вольфрамнинг қуқунланиши (сочилиши)-ни камайтириш учун ва қизиш жисмининг иш ҳароратини ошириш учун, иложи бориға юқори босимдаги инертли

газ билан тўлдирилади (босим кўтарилганда вольфрамнинг кукунланиши камаяди).

Чироқдаги газнинг нормал босими 0,1 Мпа (600 мм.син.уст.) дан ошмайди. Газ тўлдирилган чироқларнинг шартли белгисида **Г** ҳарфи бор, биспиралли ипи бор чироқларда-**Б** ҳарфи, криптон билан тўлдирилганларда-**К** ҳарфи бўлади.

Тиниқ колбали чироқлардан ташқари, сутли колбаси бор чироқлар ҳам ишлаб чиқарилади. Сутли колбаси бор чироқларда ёруғлик оқимини камайиши 20% дан ошмаслиги керак.

Чуғланма чироқларнинг ёруғлик, электрик характеристикалари ва номинал кучланиш

Бу чироқ мўжалланган кучланишдир. Бу кучланиш тармоқ кучланишига тенг бўлиши керак. Умумий мақсадда қўлланиладиган чуғланма чироқлар, 127 ва 220В кучланишларига ишлаб чиқарилади. Чироқларнинг бир қисми кучланиши 127 В дан – 135 В гача, иккинчи қисми кучланиши 220 В дан – 235 В гача ишлаб чиқарилади ва ҳақиқий кучланиши 127 ва 220 В дан ошадиган ёритиш тармоқларида қўлланилади.

Электр қуввати (Вт) ва ёруғлик оқими (лм)

Чуғланма чироқлар учун – бу ҳисоб параметридир. Тажрибадан олинадиган электр қувват, номинал

кучланиш билан тармоққа уланган, бирламчи чироқлар гуруҳининг ўртача арифметик қувватидир.

Ёруғлик оқими – чироқнинг электр қувватига ва қизиш жисми ҳароратига боғлиқ ҳолда бўлади. Чироқнинг ёқилиши жараёнида вольфрамни аста-секин сочилиши бўлади, бу эса ипнинг диаметрини кичрайишига ва унинг қаршилигининг ошишига олиб келади, бу эса ўз навбатида қувват ва ёруғлик оқимини камайишига олиб келади. Чироқнинг ёруғлик оқимини камайиши яна колбанинг хиралашиши натижасида бўлиши мумкин (вольфромнинг сочилиш натижасида хиралашади).

ГОСТ га асосан, ёруғлик оқими ва электр қуввати 5-10% (номинал қийматига нисбатан) атрофида оғиши рухсат этилади.

Ёруғлик унуми

Ёруғлик унуми сон жиҳатдан, чироқ нурланаётган ёруғлик оқимини, унинг электр қувватига нисбатига

$$H = \frac{\Phi}{P} \left(\frac{\text{лм}}{\text{Вт}} \right)$$

бу ерда: Φ - ёруғлик оқими, (лм).

P – электр қувват (чироқнинг қуввати) (Вт).

Ёруғлик унуми, чироқнинг тежамкорлигини характерлайди қизиш жисмининг ҳароратига тўғри боғланган ҳолда бўлади.

Нурланиш ранги

ЧЧ нинг нурланиш ранги қизиш жисмининг ҳароратига боғлиқдир. Қизиш жисмининг ҳарорати иши билан чуғланма чироқларнинг нурланиш ранги қора жисмининг рангига яқинлашиб боради.

Ўртача ёниш муддати (хизмат вақти)

Юқори ҳарорат натижасида пайдо бўладиган, вольфромнинг қизиш жисмдан сочилиши билан биринчи навбатда аниқланади. Бу чироқнинг асосий характеристикасидир.

Бу параметр чуғланма чироқлар учун жуда зарур, чунки бу чироқ учун ёруғлик унумини ошишига, хизмат вақтини қисқаришига олиб келади.

Кўриниб турибдики, чуғланма чироқларнинг ёруғлик характеристикалари кўпинча қизиш жисмининг ўлчамлари, чироқ тузилиши ва қизиш жисмининг ҳарорати билан аниқланади. Қизиш жисмининг энг юқори ҳарорати у ясалган темирнинг эриш ҳароратидир. Ҳақиқий ҳарорат эса кичикроқ олинади, (чироқнинг керакли ёниш муддатини таъминлаш учун).

Кўпинча, қизиш жисмининг ҳарорати:

- вакуумли чироқлар учун-2400 К;
- газ тўлдирилган чироқлар учун - 2900 К ни ташкил қилади;

Агар тармоқ кучланиши ошса. қизиш жисмининг ҳарорати ошади. Бу эса чироқнинг ёниш муддатини қисқартиради. Тармоқ кучланишининг камайиши ёруғлик унумини камайтиради (чунки қувватга қараганда ёруғлик оқими тезроқ камаяди) Шунинг учун тармоқнинг ҳақиқий кучланиши номинал кучланишга тенг бўлиши ёки "ПУЭ" да кўрсатилган кичик оралиқда оғиши керак.

Йод даврли чуғланма чироқлари (галогенли чироқлар)

Чуғланма чироқларини самарадорлигини оширишга эришиш вольфром-йодли давр чуғланма чироқларларини яратилишига сабаб бўлди.

Галогенли чироқни ишлатишдан мақсад чуғланма чироқлар ларни ўлчамларини анча камайтириш, ҳамда ўша қувват ва хизмат даврида икки баробар кўп ёруғлик унумига эришишдир. Бундай чироқ тузилиши бўйича иссиқликка чидамли кварц шишадан ясалган трубка кўринишидаги колбадир; унинг ўқи бўйлаб спирал шаклида йиғилган қизиш жисми жойлаштирилади. Колба, маълум миқдорда

йод қўшилган, аргон, ксенон ёки криптон билан тўлдирилади.

Жараён қуйидагача бўлади:

Йод буғлари қизиш жисми атрофида катта ҳарорат таъсирида колба деворларига сурилади ва ундаги вольфрам заррачалари (улар вольфрам ипининг сочилиши натижасида ҳосил бўлгани билан йодли - вольфрам ҳосил бўлади. Колба ҳарорати 250 с. бўлганда, йодли- вольфрам буғ ҳолатида бўлиб, чироқ сингилади; у ерда вольфрамнинг парчаланиш жараёни бошланади. Бунинг натижасида вольфрам заррачалари чироқ ипига ўрнашади, йод атомлари эса яна колба деворларига қайтади. Мана шундай вольфрам ипининг қайта тикланиши бўлади. Агар колба деворларининг ҳарорати 250⁰С дан кичик бўлса, бу давр (цикл) бузилади, чунки йодли вольфрам буғ шаклидан чиқади. Бу даврни бошланиши учун қизиш жисми атрофидаги ҳарорат 600⁰С дан катта бўлиши керак. Буларнинг ҳаммаси чуғланма чироқларнинг қувватини ошириш имконини беради. Ҳозир қуввати 20 кВт гача бўлган чироқлар яратилган. Кичик ўлчамдаги катта қувватли чироқлар (галоген чироқлар) кино олишда, самолёт ва автомобил чироқларида, илмий-текшириш асбобларида, прожекторларда кенг қўлланилади.

Назорат саволлари:

1. Чўлғанма чироғининг асосий элеменларини санаб ўтинг?
2. Чўлғанма чироғининг ёриғлик характеристикаларини кўрсатиб беринг?
3. Чўлғанма чироғи қандай электрик характеристикалар билан характерланади?
4. Голонен чироқлари қаерларда ишлатилади?

10-МАЪРУЗА

Люминесцент чироқлари

Режа:

1. Газ ва металл буғларида электр разряд нурланишининг пайдо бўлиши.
2. Кичик босимли люминесцент чироқлари.

Газ ва металл буғларида электр разряд нурланишининг пайдо бўлиши

Замонавий разрядли чироқларда, чуғланма чироқларига қараганда, бошқа нурланиш принциплари қўлланилади.

Газ орқали токнинг ўтиш жараёни Газли электр разряди дейилади. Бундай разряд, қизиган қаттиқ жисмларнинг исиклик нурланишига қараганда, жуда юқори нурланишга эга бўлиши мумкин. электр токи ўтганда, газни ёки металл буғларини бузилиши бутунлай бўлмайди (қаттиқ жисмга қараганда). Кучланиш олиб ташланса, газ ёки металл буғларининг олдинги хоссалари тикланади.

Газ ва металл буғларининг бу хусусияти, уларни электр токи ўтказгичи сифатида ишлатиш имконини беради, бундан ташқари. газ ёки металл буғларидан электр токининг ўтиши, нурланиш ҳодиссаси билан боғлиқдир.

Газ ва металл буғларидаги электр разряди жараёнининг физик мазмуни қуйидагича: Иккила учига электродлар кавшарланган ойнали трубкани оламиз. Унга инертли газ ёки симоб буғлари тўлдирилади ва уни кучланишга улаймиз. Ток пайдо бўлади (электронлар-анодга, ионлар катодга интилади).

Электрон ва ионлари бир бирига билан, яна газ атоми ёки молекулалари билан тўқнашади.

Кинетик энергияга қараб тўқнашувлар: эластик ва ноэластик бўлади.

Агар электроннинг тезлиги кичик бўлса тўқнашув эластик бўлади (атом билан тўқнашганда).

Яна бир қанча тўқнашувлар бор, буларнинг ҳаммаси нурланиш. пайдо қилади.

Электр разрядини кўзғатиш учун, чироқга бериладиган кучланиш, ёндириш кучланиши U_z (бузилиш кучланиши) дейилади.

U_z қиймати, катоднинг материали ва хоссасига, газ турига, газ босимига, электродлар орасидаги масофага ва колбани диаметрига боғлиқдир.

Разряднинг тузилишини ва нурланиш равшанлиги тақсимланишини (трубка бўйича) расмда курамиз.

Анод: анодга кираётган электронлар, кучланиш оғишини пайдо қилади, бу ўз навбатида анода тук жой (1) ҳосил қилади. Ёнида мусбат нурланиш пайдо бўлади, бу трубкани анча қисмини эгаллаган (2). Ундан кейин фарадеялик тук жой (3) келади. Ундан сўнг манфий нурланиш зонаси (4) бошланади, у катоддан, тук қисм (участка) (5) билан ажратилган. Катод яқинида, катод нурланишининг (6) кичик зонаси жойлашган, ундан кейин анод зонасида тук жой жойлашган (7).



Разрядли нурланишнинг асосий манбаси мусбат нурланиш соҳасидир. Булар реклама мақсадида қўлланиладиган ёритиш ускуналарида ишлатилади манфий нурланиш эса, неонли чироқларда (индикаторлар, сигналли чироқларда).

Агар трубканинг электродларига юқори кучланиш U_z (ёндириш) қўйилса ва занжирда ростловчи қаршилик бўлса (бу токни чеклаш учун), унда занжирдаги токнинг ошиши давомида, разряднинг қуйидаги турларини кўришимиз мумкин:

1. Тук электр разряди (кучланишнинг маълум қийматида пайдо бўлади);
2. Мустақил разряд (чироқдаги кучланиш маълум миқдорга камайганда);
3. Ёйли разряд (кучланиш анча камайганда);

Ионланиш жараёни бир текис жараён эмас доимо кўпайиб боради, ўз навбатида чироқ ичидаги муҳитнинг ўтказувчанлиги ва токи (кучланиш ўзгармаганда) ошиб боради. Шу сабабли чироқнинг ёниши барқарор бўлмайди.

Токни бир текис ушлаб туриш учун, разрядли манбаларда балластли ускуна қўлланилади. У чироқ билан кетма-кет уланиб, ундаги кучланишининг тўлқин узунлиги, сингдирилаётган нурланиб, ундаги кучланиш йўқотилиши разрядли трубкадаги ўтказувчанликнинг ошишини компенсация қилади, шу билан бирга токни чеклайди (чироқни бузилишдан сақлайди).

Ўзгарувчан ток билан ишлаётганда, стабилизация ускунаси сифатида индуктив қаршилик қўлланилади (дросселлар, реакторлар).

Дросселнинг авфзаллиги шундаки (резисторга қараганда), кучланиш ва ток орасида фаза бўйича силжиш ҳосил бўлади, бу эса чироқнинг қайта ёнишини енгиллаштиради ва электр энергия исрофи кам бўлади (10-30% чироқ қувватига нисбатан).

Камчилиги:-оғирлиги юқори, ҳажми ва $\cos\varphi$ камаяди (0,55-0,6) гача.

Резисторлар қўллаш, яна чироқнинг хизмат вақтига ёмон таъсир кўрсатади.

Сиғимли балластлар ҳам жуда кам қўлланилади, чунки бундай схемаларда токнинг узок сакрашлари ҳосил бўлади (агар лампа қайтадан уланганда).

Кичик босимли люминесцент чироқлари (ЛЧ)

Бу разрядли газ чироғиси бўлиб, ёруғлик узатиш даражаси юқори, спектр тартиби яхши ва хизмат даври каттадир. Шунинг учун, умум ёритиш мақсадлари учун қўлланила бошлади. Лекин уни электр тармоғига улаш, чуғланма чироқларга қараганда, мураккабдир.

Люминесцент чироқлардаги ёруғлик узатишнинг юқорилиги, электр энергияни ёруғлик нурига ўзгартириш 2 фазадан иборат бўлиши билан эришилган.

Биринчи- Электр токи ўта туриб кичик симоб буғларида ва газда ёйли разряд ҳосил бўлади, яъни ультрабинафша соҳада электр энергияси нурланишга

ўзгартирилади - бу электролюменисценция деб аталади.

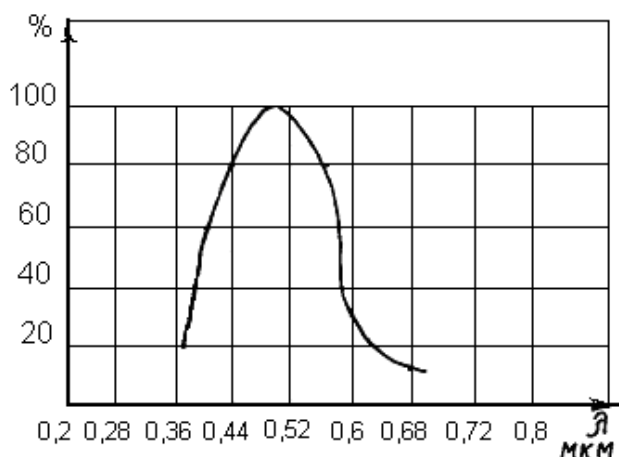
Иккинчи- Люменофор қатламида ёйли нурланиш, яъни ультрабинафша нурланишни кўринарли нурланишга ўзгартриш - бу фотолюменисценция деб аталади.

Фотолюменисценция - электромагнит нурланиш спектрининг ультрабинафша ва унга яқин қисмлари таъсирида бўлган люменисцентли нурланишга айтилади. Люменисценция моддаси люменафор дейилади.

Фотолюменисценциянинг асосий қонуни - Стокс қонунидир. Унга асосан, спектрнинг оғирлик марказидан чиқарилаётган нурланишнинг тўлқин узунлиги, сингдирилаётган нурланишнинг тўлқин узунлигидан каттадир. Шундай қилиб, кўринарли нурланиш, фақат жуда қисқа кўринарли ёки ультрабинафша нурланишни сингдирадиган, модда ёрдамида ҳосил бўлиши мумкин.

Люминофор - активатор деб аталган аралашма

қўшилган кристалл порошокни ташкил қилади, Люминофорни ишлатилишига, сингдириш ва қайтаришнинг спектриал



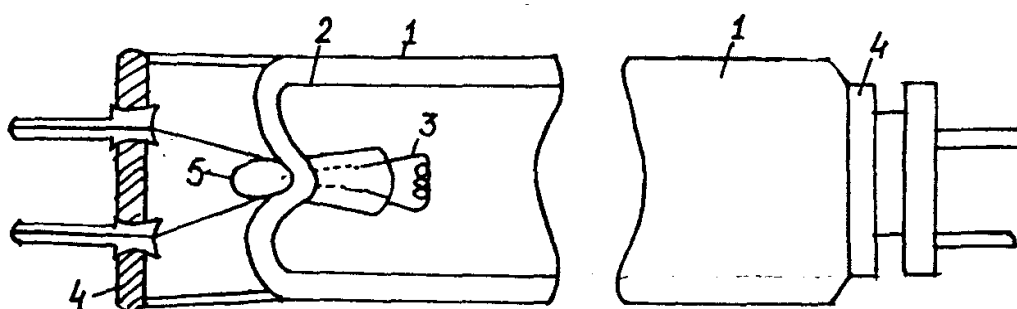
коэффициентлари ва ҳамда сингдириш ва қайтаришнинг спектрлари таъсир кўрсатади.

Чиқаралаётган нурланиш нуқтаи назаридан, люминофорлар, фақат асосий физик-химик тузилиш билан аниқланмасдан, активатор тури билан ҳам аниқланади.

Люминесцент чироқларлар учун мўлжалланган люминофорлар нурланиши, нурланишнинг кўринарли соҳасини ҳаммасини ўзига олиши лозим ва юқори энергетик катта чиқиш билан характерланиши лозим.

Люминофорнинг нурланиш ранги люминесцент чироқлар рангини аниқлайди.

Маълумотнома адабиётларида, люминесцент чироқларида қўлланиладиган люминофорлар учун маълумотлар келтирилган.



Кичик босимли люминесцент чироқлар (КБЛЧ) (1,5 Па ёки MO_2 мм.симоб устун) қуйидагилардан ташкил топган: Ички қисми люминофорнинг (2) юпқа қатлами билан ёпилган цилиндрик шишали трубка (колба) дир. Трубканинг кўндаланг қисмига, электродларни (3) ушлаб турувчи оёқчалар (5) ковшарланган.

Электродлар, вольфрамли биспралга ёки учспиралга ўхшайди.

Электродларнинг охири, штирالي цоколга (4) чиқарилган.

Чироқ колбасига, кичик миқдорда симоб ва инертли газ (аргон) киритилади. Улар, электродларнинг сочилишини камайтириш, чироқ ёқилишни енгиллаштириш учун қўлланилади.

Замонавий люминесцент чироқларда, люменофор сифатида, сурьма ва марганец билан активлаштирилган кальциянинг голофосфати қўлланилади. Люменофорларнинг спектриал сезгарлигининг максимуми, тўлқин узунлиги 254 нм ва 285 нм бўлган, симобнинг резонас нурланиш зонасида ётади. Буларга, симобли разряд нурлаган энергиянинг 60% дан юқориси тўғри келади.

Люминесцент чироқлар нурланишининг асосий манбаси разряд устунидир, шунинг учун уларда учкунли ва ёйли разрядларни қўллаш мумкин. Қўлланилаётган разряднинг турига боғлиқ ҳолда, чироқнинг иши кучланиши ўзгаради. Мана шу белгиси бўйича, люминесцент чироқлар учта турга бўлинади:

1. Иши кучланиши 220 В-гача бўлган разрядли ёй люминесцент чироқлар. Бу чироқлар собиқ СССР да кўп қўлланилган, ҳамда Европа давлатларида. Бу чироқлар,

оксидли катод билан таъминланган ва унинг қизиш жисми билан ёндирилади. Бу, уларнинг тузилишини фарқловчи хусусиятини кўрсатади.

2. 750 В гача кучланишга мужалланган ёй разрядли люминесцент чироқлар. АҚШ-да кенг қўлланилади. Уларни қўллаш, қуввати 60-80 Вт дан бўлганда, мақсадга мувофиқдир.

3. Совуқ катодли учқунли разрядли люминесцент чироқлар. Чироқларнинг бу тури, рекламали ва сигнали ёритишлар мақсадида қўлланилади. Улар, катта кучланишли ускуналарда (бир неча минг вольтли) кичик тоқларда ишлайди.

Қўлланилаётган трубканинг диаметри кичик бўлгани учун, унга керакли шакл бериш мумкин.

Назорат саволлари:

1. Люминесцент чироғида ёруғликни ҳосил бўлиши принципи қандай?
2. Электрлюминесценция нима?
3. Фотолюминесценция нима?
4. Люминесцент чироқнинг тушунилишини тушунтиринг?
5. Газ разряди чироғининг хизмат даври нима учун юқори?

11-МАЪРУЗА

Газ разрядли чироқларнинг параметрлари ва уланиш схемалари

Режа:

1. Люминесцент чироқларининг электр параметлари.
2. Люминесцент чироқларининг ёруғлик параметлари.
3. Люминесцент чироқининг уланиш схемалари.

Энг кўп қўлланиладиган 1 -гурух чироқларнинг (ЛЧ) асосий параметрлари. Электр параметрлари.

Газ разрядли чироқларида, номинал кучланиш деган параметр йўқ. Чунки, чироқдаги кучланиш, уни улаш учун қўлланиладиган ишга туширишни созловчи асбоб (ПРА) характеристикалари билан аниқланади.

Жадвалда, чироқдаги иш кучланиши қиймати берилади ва унинг энг катта оғиши вольтда кўрсатилади.

Номинал қувват

Бу газ разрядли чироқларининг асосий параметри ҳисобланади. ЛЧ чироқларининг бошқа параметрлари, (улар тажрибадан олинади), чироқда ўлчанади. Чироқ тармоққа, намунали ўлчов дроссели (ғалтак) билан

уланади, бунда кучланиш шундай бўлиши, керакки, чироқ сарфлаган қувват номиналга тенг бўлади.

Тармоқдан сарфланган қувват, чироқнинг ўзини ва ПРА нинг қувватлари йиғиндисига тенг.

Ҳар қайси люминесцент чироқлар, қуйидаги қувватларга ишлаб чиқарилади: 15, 20, 30, 40, 65, 80 Вт. Чироқнинг қувватига қараб, унинг узунлиги ва диаметри ўзгаради.

Ток тури

Ўзгармас ва ўзгарувчи тоқлар, газ разрядли чироқлари учун меъёрланади. Ток тури ўзгариши билан, уларнинг характеристикалари ҳам ўзгаради.

Бу параметрларидан ташқари: разряд тури ва нурланиш соҳаси кўрсатилади.

Ёруғлик параметрлари

Нурланишнинг ранги ва спектриал таркиби.

Ҳозирги пайтда саноатимиз, ранги бўйича фарқ қиладиган, ЛЧ нинг 5 хили ишлаб чиқаради:

1. Кундузги ёруғлик чироғи (КЧ).

КЧ чироғи ўзининг ранги билан, кундузги (табiiй) ёруғлик (куёшсиз ҳаво ранг осмон) эталони сифатида қабул қилинган; ҳарорати 6500 К бўлган тўла нур тарқатгичнинг рангига яқинлашади.

2. Совуқ-оқ ёруғлик чироғиси (СОЧ). СОЧ чироқларининг нурланиш ранг бўйича, ҳарорати 4850 К бўлган (оқ булутлар билан қопланган, кундузги осмон) тўла нур тарқатгичнинг нурланиш рангига тўғри келади. СОЧ лампасининг ранги, кундузги ёруғлик билан ЧЧ ёруғлиги ўртасига жойлашган.

3. Оқ ёруғлик чироғи (ОЧ). Ранг бўйича, ОЧ чироғининг нурланиши, 3600 К ҳароратдаги (қуёшли равшан кун) тўла нур тарқатгичнинг нурланишига тўғри келади. Бу ҳам, кундузги ёруғлик билан ЧЛ ёруғи орасига жойлашган.

4. Иссиқ-оқ ёруғлик чироғи (ИОЧ). Унинг нурланиши, ранг бўйича, ҳарорати 2700 К бўлган нур тарқатгичнинг рангига яқинлашади.

5. Яхши ранг узатиши таъминловчи, спектриал таркиби яхшиланган нурланиш чироқлари (ЛДЦ, ЛХБЦ, ЛБЦ, ЛТБЦ).

Бу чироқлар шундай камчиликка эгаки, уларда спектрнинг узун тўлқин қисмида нурланиш, ҳамда симобли разряд нурланишининг кўринарли чизиқлари мавжуд, бу эса ранг узатишни бузади (бўялган объектлар рангини тўғри қабул қилиш). Ранг узатишни яхшилаш учун, чироқларда люминофорлар аралашмаси қўлланилади, шулар ичида, спектрнинг қизил қисмида нурланадиган люминофорларни қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Ёруғлик оқими

Газ разрядли чироқлари учун ёруғлик оқими, чироқда номинал қувватни тарқалиши билан аниқланади, ЛЧ нинг тўла ёруғлик оқими тенг:

$$\Phi_{\text{л}} = \Phi_{\text{л1}} + \Phi_{\text{л2}} + \Phi_{\text{л3}}$$

бу ерда: $\Phi_{\text{л1}}$ - ташқарига чиққан, бирламчи люменисценциянинг ёруғлик оқими.

$\Phi_{\text{л2}}$ - чироқ ичига йўналган ва бир неча бор қайтарилиши натижасида ташқарига чиққан люменисценциянинг ёруғлик оқими.

$\Phi_{\text{л3}}$ - симобли разряднинг куринарли чизикларининг ёруғлик оқими.

Бу учта катталикнинг ҳаммаси, люминофор қатламининг қайтариш ва сингдириш коэффицентларига боғлиқ (яъни унинг қалинлигига) Квантларинг катта энергияси (λ -185 нм) таъсирида, люминофорнинг секин-аста емирилиши натижасида, люминесцент чироқларнинг ёруғлик оқими, унинг хизмат вақти даврида ўзгаради.

ГОСТ га биноан, ўртача ёруғлик оқим, бу даврнинг охирида, номинал қийматнинг 60% дан кам бўлмаслиги керак.

Ёруғлик параметрига равшанлик ҳам киради

Трубки диаметри бўйича равшанлик бир текис эмас, шунинг учун унинг ўқиға перпендикуляр бўлган

йўналишдаги равшанликнинг диаметр бўйича ўртачасини аниқланади. Трубка охирларида равшанликнинг камайиши кузатилади.

Фойдаланиш (ишлатиш) параметрлари

Ёруғлик узатиш даражаш.

Жадвалга асосан, (маълумотномалар келтирилган) люминесцент чироқларнинг узатиш даражаси, чуғланма чироқларникига қараганда анча юқори.

Ўртача ёниш даври (муддати).

Люминесцент чироқларлар учун бу катталиқ -10000 соатни ташкил қилади, бу ўртача ёниш давридан анча катта.

Ҳар бир чироқнинг ёниш муддати 4000 соатдан кам бўлмаслиги керак. ЛЧ нинг ёниш даврига, фойдаланиш шароити анча таъсир кўрсатади. Масалан, тармоқдаги кучланишнинг, чироқ тез-тез уланиши, атроф-муҳит ҳароратининг ЛЧ нинг ёниш даврини анча қисқартиради.

Ёруғлик ва электрик параметрларнинг, манба тармоғи кучланишига ва ташқи муҳит шароитига боғлиқлиги

Уланишнинг ҳар қандай схемаларида люминесцент чироқлар параметрлари чуғланма чироқларга қараганда, манба тармоғининг кучланишига анча кам боғлиқ. Лекин шунга қарамасдан, тармоқ кучланишнинг

тебраниши, люминесцент чироқларнинг ишига салбий таъсир кўрсатади.

Кучланиш паст бўлса, чироқ ёнмайди, яъни катоддан оксид кучли сочилиши натижасида ёниш кечикади.

Кучланиш ошганда, чироқдаги симоб буғларининг босими, ошади, энергияни ўзгариш самараси камаяди, ҳамда ёниш даври ҳам камаяди.

Люминесцент чироқларнинг ишлаши учун оптимал ҳарорат 20-25°C бўлиши керак. Ҳароратнинг пасайиши ёки ошиши, чироқнинг иссиқлик бўлади мувозанатини бузади ва унинг самарадорлигининг камайтиради. Масалан 0°C га яқин бўлган кичик ҳароратда, одатдаги схемларда ишловчи лампаларнинг ёниши қийинлашади.

Люминесцент чироқларнинг ўлчамлари, шакли ва бошқалар.

Люминесцент чироқларнинг асосий қисми, тўғри трубкачали чироқларга ўхшаб тайёрланади, фақат трубканинг узунлиги ва диаметри билан бир биридан фарқ қилади.

Люминесцент чироқларнинг қўлланиш соҳасини кенгайтириш мақсадида эгилган люминесцент чироқларнинг ҳар хил вариантлари тайёрланган:

U-шаклида, секцияли ҳалқа ва ҳалқали,

Люменисцент чироғининг уланши схемаси.

Ишга туширишни созловчи ускуна (ПРА)

Стартерли ПРА - ишга тушириши созловчи ускуна бунда олдинда қиздирилган электродлар билан люминесцент чироқларни ёндириш чироқга паралел уланган қўшимча элемент-стартер ёрдами амалга оширилади. люминесцент чироқларкўпинча бошқа газ разряди чироқларига ўхшаб, оғувчи вольт-ампер характеристикага эга. Бу эса уни тармоққа улашни балласт ускунаси орқали амалга оширишга мажбур қилади.

Стартерли ПРА: сиғимни компенсацияловчи қаршилиқдан ва бошқа қўшимча элементлардан ташкил топган. Стартерлар-автоматикдир.

Стартер, 2 электродга ўхшаб ясалган ионли релени қилади. У инертли газ (неон) тўлдирилган кичик шиша баллондир (3). Бир электрод металлдан (2), бошқаси эса охирида биметалл пластинчага (4) эга. Иккиласи ҳам, цоколда (5) чиқиш қисмларига эга. Баллон, юқори қисмида тешиги бўлган металл и ёки пластмассли корпусга жойланган. Бу стартер-учкунли разрядлидир. Бундай стартерлар бизда кўп қўлланилади (Германияда ҳам).

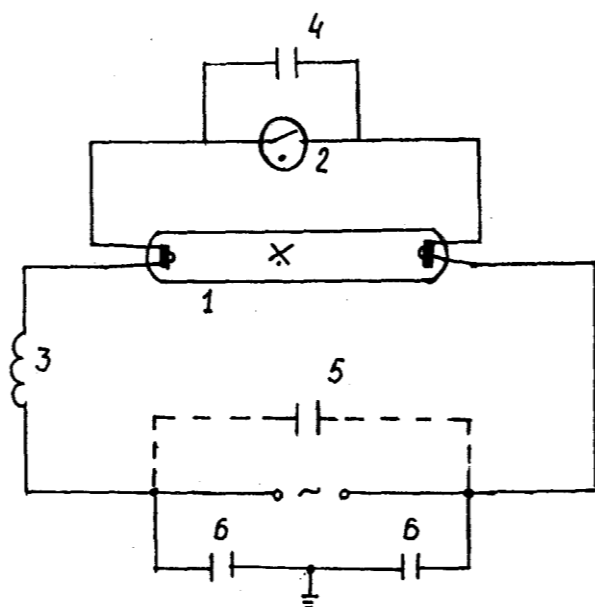
Учқунли разряд стартери бор ПРА схемасида люминесцент чироқларнинг ёниш жараёнини кўриб чиқамиз

Электр тармоғига чироқ (1) уланганда, биметалл пластинкани қиздираётган, стартер электродлари (2) орасида учқунли разряд ҳосил бўлади. Пластинка эгилади ва ток занжирини туташтиради, ток эса чироқ электродларидан оқиб ўтиб уларни $800-1000^{\circ}\text{C}$ гача қиздиради (бу ишга туширувчи ток I пуск, унинг қиймати, тармоқ кучланиши ва чироқ электродлари ва дроссельнинг умумий қаршилиги билан аниқланади).

Стартер электродлари туташганда, ундаги учқунли разряд тўхтайди, совуётган биметалл пластинка эса тўғриланади ва ток занжирини узади (t -ёп вақт, бу вақт ичида стартер электродлари (контактлари) ёпиқ).

Занжирда дроссель бўлгани учун, стартер контактларида, демак газ разряди чироғи кучланиш импульси ҳосил бўлади; бу эса чироқни ёндиради. Бошида разряд аргон муҳитида ҳосил бўлади, маълум вақтдан кейин (симоб буғлангандан сўнг) разряд симоб буғларига ўтади.

Стартердаги учқунли разряднинг ёниш кучланиши, тармоқ кучланиши билан ёкиладиган чироқдаги кучланиш орасида олинади (охиргиси, разряд бир текис бўлиши учун тармоқ кучланиши 60% дан катта бўлмаслиги керак).



Бундай шароитда чирок ўчмагунча стартер очик ҳолда қолади.

Пўлат ўзаки бор мисли симдан тайёрланган чулғамни ташкил этувчи дроссель (3), чирокда бир текис кучланишни ва стартер ўчирилаётган вақтда

чирок электродларида пайдо бўладиган кучланиш импульсини таъминлайди.

Конденсатор 4-чирок олаётган радио тўсиқларни йўқ қилиш учун ишлатилади.

Конденсатор 6-таъминловчи тармоқ бўйича тарқалаётган радиотўсиқларни бостириш учун.

Чирок схемасида дросселни бўлиши, тармоқ $\cos\varphi$ сини анча камайтиради. Тармоқда $\cos\varphi$ ни ошириш учун, чирок билан паралел қилиб, конденсатор (5) уланади (4-8 мкф) ($U_{иш}=400\text{ В}$, $U_{пр}-1500\text{ В}$).

Назорат саволлари:

1. Люминесцент чироғи қандай электрик параметри билан ифодаланади?
2. Люминесцент чироғининг ёруғлик параметрларини санаб ўтинг?
3. Люминесцент чироғининг уланиш схемасини тушунтиринг?

4. Статер нима учун керак?
5. Конденсаторлар нима мақсадда ўрнатилган?

12-МАЪРУЗА

Ёритиш ускуналарига қўйиладиган меъёрий талаблар

Режа:

1. Ёритишнинг сифати.
2. Сунъий ёритиш қоидалари ва нормалари.
3. Етарли равшанликни таъминлаш.

Ёритиш ускуналарига қўйиладиган асосий талаблар

Бу ёритишнинг керакли сифатини таъминлашдир.

Ёритишнинг сифати

Бу бир-бири билан боғлиқ бўлган бир қанча белгилар билан характерланади;

- а) Иш жойини етарли равшанлиги ва кўриш майдонида қулай тақсимланиши;
- б) Ёритилганликни ўзгармаслиги (бу-кучланишни оғиши ва тебраниши натижасида, ўзгаришига айтилади);

- в) Ёритилганликнинг спектриал таркиби (ёруғлик манбаини танлаш билан аниқланади);
- г) Сояларнинг чуқурлиги ва характери;
- д) Ёруғлик йўналиши;
- е) Ёритилишни бир текислиги;

Бу белгиларнинг асосийларини батафсил кўриб чиқамиз.

Равшанлик фотометрик катталиқ бўлиб, кўзнинг сезгирлик эга. Жуда қоронғи шароитда, кўз равшанлиги 10^{-6} кд/м² дан катта бўлган (равшанликнинг абсолют бўсағаси) объектни бурчак ўлчамлари $\alpha > 50^\circ$) ажратишга қодир.

L_σ -объект равшанлиги деб белгилаймиз

L_ϕ - фон равшанлиги.

Кўз қабул қилган энг кичик айирма ($L_\sigma - L_\phi$), равшанликнинг бўсаға айирмаси ΔL деб аталади.

$$(L_\sigma - L_\phi)_{\min} = \Delta L$$

Равшанликнинг бўсаға айирмаси катталиги ўзгариб туради ва фон равшанлиги ошиши билан ошади, лекин равшанликнинг бўсағ айирмасининг ошиши, фон равшанлигининг ошишидан секинроқ бўлади.

Равшанлик бўйича фарқловчи объектни ўзига олишда кўз сезгирлигини характерлаш учун бўсаға контрасти (кескин фарқ қилиш) тушунчаси киритилади ($K_{б\psi c}$).

$$K_{б\gamma c} = \frac{(L_0 - L_{\phi})_{мин}}{L_{\phi}} = \frac{\Delta L}{L_{\phi}}$$

Бўсаға контрастининг қиймати, фон равшанлиги ошиши билан камаяди, бу L_{ϕ} -га қараганда ΔL нинг анча секин ошиши билан тушунтириш мумкин.

$K_{б\gamma c}$ нинг қиймати объектнинг бурчак ўлчамларига боғлиқ, бунда объектнинг абсолют ўлчами, кузатувчининг кўзигача бўлган масофага нисбати тушунилади.

$K_{б\gamma c}$ - бўсаға контрасти яна, кузатилаётган объектни кўз қайд қилган вақт оралиғига боғлиқ бўлади. Кузатиш вақти қисқариши билан бўсаға контрасти ошади чунки объектни қабул қилиш қийинлашади.

Берилган шароит (ҳолат) учун фонли объектнинг ўрнатилган равшан контрасти қуйидагига тенг:

$$K = \frac{L_0 - L_{\phi}}{L_{\phi}}$$

Объектни топиш ва ажратиш бўйича кўз қобилятини баҳолаш мезони сифатида, равшан контрасти K билан бўсаға контрасти $K_{б\gamma c}$ орасидаги фарқ хизмат қилиши мумкин:

$$V_k = \frac{K}{K_{б\gamma c}} = \frac{L_0 - L_{\phi}}{L_{\phi}}$$

Бу катталик объект кўриниши дейилади. Объект кўриниши фонли объектнинг контрастига, фон равшанлигининг даражасига ва объектнинг бурчак ўлчамига боғлиқ.

Шундай қилиб, объект кўринишининг берилган даражасини таъминлаш учун, фон равшанлигини аниқлаш лозим; шу билан бирга, объектнинг бурчак ўлчами ва унинг фонли контрасти қанча кам бўлса, равшанликнинг нормаланган даражаси катта бўлади.

Маълум бурчак ўлчамли объект кўринишининг берилган даражасини таъминловчи фон равшанлигини аниқлаш учун номограммалардан фойдаланилади.

Равшанликни ҳисоблашда ва ўлчашда вужудга келадиган қийинчиликлар натижасида, амалий шароитларда, ёритилганлик даражаси ва иш юзасининг (фоннинг) қайтариш коэффиценти қўлланилади.

Бунда, ёритилганликнинг ўзгармаслиги ҳам жуда катта роль ўйнайди.

Иш юзасидаги ёритилганликнинг тебраниши, электр тармоғида кучланишнинг тебраниши ёки ўзгармас ток билан таъминлаётган разрядли чироқларининг ёруғлик оқимини тебраниши натижасида бўлиши мумкин.

Ёритиш тармоқларида кучланиши тебраниши нормаланади.

Иш юзасидаги ёритилганлик тебранишининг чуқурлиги, (асосий сабаби, разрядли чироқларда ёруғлик оқимининг тебраниши натижасида), ёритилганликнинг тебраниш коэффиценти билан боҳоланади:

$$K_T = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{cp}} \cdot 100\%$$

бу ерда: $E_{\max}$ -тебраниш давридаги ёритилганликнинг энг катта қиймати, *ЛК*

$E_{\min}$ - тебраниш давридаги ёритилганликнинг энг кичик қиймати, *ЛК*

E_{cp} -шу даврдаги ёритганликнинг ўртача қиймати.

Саноат корхоналари учун, тебраниш коэффицентининг қиймати, иш аниқлиги ва ёритиш системаси билан меъёрланади.

Сунъий ёритиш коидалари ва нормалари

Саноат корхоналар учун сунъий ёритиш коидалари биринчи марта Тиходеев П.М. томонидан яратилган ва 1928 йили киритилган.

Сунъий ёритиш нормалари 1971 дан бошлаб киритилган.

Янги нормаларнинг асосий фарқи қуйидагича: қўшма, ёритиш системасида аниқ қуриш ишлари учун ёритилганлик даражасини оширилиши ва иш жойларини ёритиш сифатига қўйиладиган талабларни анча оширилишидир.

Етарли равшанликни таъминлаш

Биз биламизки, нормалар равшанликни эмас, ёритилганликни белгилайди.

Ёритилганликни нормалаётганда (меъёрлаётган) қуйидагилар ҳисобга олинади:

- объектнинг бурчак ўлчамлари (қуриш ишларини аниқлиги);

- фонли объектни контрасти ва иш юзасини қайтариш коэффициенти (бу катталиклар қанча кичик бўлса, шунча ёритилганлик юқори бўлиши керак).

Булардан ташқари қуйидаги қўшимча омиллар ҳисобга олинади:

- қизғин қуриш ишининг давом этиши (муддати);

- юзанинг (сиртнинг) қуриш майдонида ташқи фон равшанлигидан анча фарқ қиладиган равшанликни мавжудлиги (иссиқ металлни қайта ишловчи цехлар);

Саноат корхоналарининг ишлаб чиқариш ва ёрдамчи хоналари, бино ташқарасидаги ишлаб чиқариш жойлари, жамоат ва турар жой бинолари, кўчалар, йўл ва майдонлар учун ёритилганлик алоҳида нормаланади.

Нормалар энг кичик ёритилганликни белгилайди; бунда ёритиш ускуналарини тозалаш олдидан ёритилаётган юзанинг энг ёмон нуқталарида бу бўлиши керак. Нормаларни ихтиёрий ошириш мумкин эмас.

Агар ушбу объект учун ёритилганликни соҳавий нормалари мавжуд бўлса, унда мана шу нормалар қўлланилади. Ҳамма ишлар, объектдан кўзгача бўлган масофа 0,5 м дан ошмаслиги ва бошқа фарқловчи

хусусиятлар шарти бўйича, объект ўлчамларини фарқига боғлиқ ҳолда, даражаларга бўлинган.

Қайтариш коэффицентининг қиймати бўйича ёритилаётган юзалар 3 гуруҳга бўлинади.

Фон саналади:

ёруғ - $\rho > 0,4$ бўлганда ρ - фоннинг қайтариш коэффиценти;

ўртача - $\rho = 0,2-0,4$ бўлганда;

қоронғи - $\rho < 0,2$ бўлганда;

Контраст саналади: даражани танлаш учун:

$$K = \frac{\rho_0 - \rho_\phi}{\rho_\phi}$$

катта - $k > 0,5$ бўлганда ўрта - $0,2 \leq K \leq 0,5$

кичик- $K < 0,2$

Қуришга оид ишларни мураккаблаштирувчи ёки енгиллаштирувчи белгиларни мавжудлигига боғлиқ ҳолда ёритилганликни нормаланган даражаси оширилиши ёки камайтирилиши мумкин. Масалан, агар фарқловчи объектдан кўзгача бўлган масофа 0,5 м дан катта бўлса, ёритилганлик бир поғонага кўтарилиши лозим; доимий ишлатилмайдиган ускунали хоналарда эса ёритилганлик бир поғонага туширилиши мумкин. (маълумотномани қаранг).

**Қуриш майдонида равшанликларни қулай ўзаро
нисбати**

Комбинацияланган (биргаликдаги) ёритиш шароитида равшанликни қулай тақсимланишини сақлаш учун умумий ёритиш системаси, ёритишни ҳамма нормасини 10% ни ташкил қилиш лозим: лекин люменисцент чироқлари учун -150 лк дан, чуғланма чироқлар учун 50 лк дан, кичик бўлмаслиги ва ЛЧ -500 лк дан, чч-100 лк дан ошмаслиги керак. Шу мақсад учун табиий ёритиш бўлмаган ёки етарли бўлмаган ишлаб чиқариш жойларида комбинацияланган ёритишидаги умумий ёритиш ҳамма нормасини 20% ни ташкил қилиши керак.

Бундай ишлаб чиқариш жойларида умумий ёритиш люминесцент чироқлари учун - 200 лк дан, чуғланма чироқлар -100 лк дан кам бўлмаган ёритилганликни ҳосил қилиш керак.

Умумий ёритиш ёруғлик ускуналарининг кўзга таъсирини камайтиришини чеклаш учун, ушбу жойларда бажариладиган ишларга боғлиқ ҳолда кўзни камайтириш катталигининг сўнги рухсат этилган қийматлари белгиланган (тўғри ялтироқлик нормалари). Бир вақтнинг ўзида қайтарилган ялтироқлик ҳам белгиланади.

Ёритилганликни ва захира коэффициентини танлаш

Маълумотномаларда 1974 йилда киритилган ўзгаришларни ҳисобга олган ҳолда, СНИП -А.9-71 нормалари келтирилган.

Маълум иш тури учун ёритилганлик даражаси аниқланганда қурилаётган ёруғлик ускунаси учун қабул қилинган ёруғлик манбаси ва ёритиш системасининг хили (тури) ҳисобга олиниши лозим.

СНИП нормалари бўйича ёритилганлик даражаси фарқловчи объект ўлчамларига (бурчак ўлчамлари), фонли объектни контрастига ва фоннинг қайтариш коэффициентига (иш юзасини) боғлиқ ҳолда аниқланади.

Демак, бу параметрларнинг ҳаммасини аниқлаш керак:

1. Даражани танлаш учун бурчак ўлчами ҳарфлар ёки сонлар чизиқини қалинлиги билан аниқланади, бунда қуриш иши оқ қоғоз фонида уларни ажритишни ташкил қилади.
2. Фонли объектнинг контрасти объект билан фоннинг қайтариш коэффициентлари айирмасини фоннинг қайтариш коэффициентига нисбати билан аниқланади ва иш юзасини ρ си билан даражани танлаш учун қўлланилади.

Маълумотномаларда иш юзаси ва ишлаб чиқариш жойларининг энг кичик ёритилганлигини нормаси келтирилган. Ҳамма ишлар аниқлиги бўйича объектни

фарқлаш ўлчамига (бунда, объектдан кўзгача бўлган масофа 0,5 м дан ошмаслиги шарти билан) боғлиқ ҳолда 6 та даражаларга бўлинган.

Булардан ташқари, ўз-ўзидан нурланувчи материаллар ва маҳсулотлар билан боғлиқ бўлган ишлар, масалан, иссик метални қайта ишловчи цехлар (VII - даража), ишлаб чиқариш жараёни боришини фақат назорат қилиб туриш ишлари (алоҳида кичик объектларни фарқлаш талаб қилинмайди) (VII - даража) ва бесўнақай ва сочилувчан материаллар омборидаги ишлар (IX - даража).

Биринчи 5 та даражалар аниқ ишларни ўз ичига олади ва ҳар бири фондаги объектни фарқлаш контрастлига ва фоннинг қайтариш хусусиятларига (ёритилаётган юза) боғлиқ ҳолда 4 та даражаларга бўлинади.

Бунда контрастларни 3 та гуруҳи белгиланган.

Кичик $K < 0,2$), ўрта ($0,2 \leq K \leq 0,5$) ва катта ($K > 0,5$).

Қайтариш коэффициенти бўйича ёритилаётган юзалар 3 та гуруҳга бўлинади (буни юқорида қурилган).

Ҳар қайси даражача учун ёритилганликни энг кичик қиймати аниқланган. Ҳар қайси даражадаги минимал ёритилганликни энг катта қийматини қуриш ишининг энг оғир шароитига тўғри келади, яъни кичик контрастли қоронғи фонда объектни фарқлаш ҳоллари;

Жадваллардан кўриниб турибдики, ёритилганликни энг юқори қийматлари комбинациланган (аралаш) (умумий + маҳаллий) ёритиш системаси учун нормалланган. Бу маҳаллий ёритишни хусусиятлари билан белгиланади, яъни кичик қувватли чироқлар ёрдамида уларни иш юзасига максимал яқинлаштириб, ёритилганликни юқори даражаларини ҳосил қилиш.

Агар ишлаб чиқариш жойларида газ разрядли чироқларини ишлатиш мумкин бўлмаса ёки мақсадга мувофиқ бўлмаса, унда чуғланма чироқларни қўллаш рухсат этилади. Бунда, иш жойларини энг кичик ёритилганлиги жадвалдан олинади.

Жадвалда кўрсатилган ёритилганликни қиймати маълум сабабларга кўра бир поғонага оширилиши ёки камайтилиши мумкин.

Масалан.

1. Агар кўздан фарқлаш объектигача бўлган масофа 0,5 метрдан катта бўлса, ёритилганлик жадвалда кўрсатилган қийматдан бир поғона кўтарилиши мумкин.

Ёритилганлик шкаласини (даража кўрсаткичини) поғоналари, Люксда.

2. Одамлар доимо бўлиб турадиган табиий ёритиш бўлмаган жойларда ҳам ёритилганликни бир поғонага кўтариш кўзда тутилади.

3. Булардан ташқари айрим ҳолларда, масалан одам қисқа вақт давомида бўладиган ишлабчиқариш жойларида, ҳамда доимо бошқариб турилмайдиган ускуна жойларида ёритилганлик бир поғонага туширилиши мумкин.

Саноат корхоналарнинг ёрдамчи жойлари учун энг кичик ёритилганлик нормалари алоҳида жадвалда келтирилган (X, XI, XII - даражалар).

Бино ташқарисида бажариладиган ишлар учун энг кичик ёритилганлик фарқлаш объектининг бурчак ўлчамларига боғлиқ ҳолда нормаланади. (XIV, XVIII - даражалар). Саноат корхоналарининг ҳудудлари учун (йўл, йўлакча, транспорт турар жойлари, темир йўллар учун) энг кичик ёритилганлиги нормалари жадвалда келтирилган. (XIX- XXV).

Назорат саволлари:

1. Ёритишнинг сифати қандай баҳоланади?
2. Ёритиш қоидаларини тушунтириб беринг?
3. Иш юзасида равшанлик қандай таъминлади ва қандай баҳоланади?
4. Ёруғлик техникасида қандай параметр нормаланади?

13-МАЪРУЗА

Ёритиш қурилмаларини лойиҳалаш

Режа:

1. Лойиҳа материалларини ҳажми ва мазмуни.
2. Иш чизмаларининг тушунтириш хати.
3. Ёруғлик манбасини ва системасини танлаш.
4. Ёритиш турлари.

Ёритиш қурилмаларини лойиҳалаш.**Лойиҳа материалларини ҳажми ва мазмуни**

Ёритиш қурилмаларининг лойиҳаси икки босқичда тайёрланади:

1. Техник лойиҳа.
2. Иш чизмалари.

Лойиҳа учун қуйидагилар керак:

Объектни бош режаси, биноларнинг қурилиш ва технологик, ток манбаи ҳақида маълумотлар.

Техник лойиҳа қуйидагиларни ўз ичига олади:

Тушунтириш хати, асосий техник кўрсаткичлар жадвали, чироқулар, электр ускуналар, симлар, кабеллар тўғрисида маълумотлар, сметани.

Иш чизмалари қуйидагиларни ўз ичига олади:

Тушунтириш хати, чироқлар, таъминловчи тармоқлар, щитлар, выключателлар, розеткалар ва бошқаларни қувват бўйича қўйиладиган жой режалари

ва характерли кесимлар, чироқлар, щитлар, ёритиш тармоқларини ўтказиш қурилмалар тугунларини конструктив чизмалари, материал ва жиҳозлар учун маълумотлар, смета ва бошқалар.

Иш чизмаларини тайёрлаш:

Иш чизмалари, тасдиқланган техник лойиҳа асосида яратилади ва электр йиғиш ишларини бажариш учун керак бўлади. Иш чизмаларида сметага фақат аниқлик киритилади, умумий ёритиш харажатлари эса ўзгармай қолади. (техник лойиҳага илова қилинган).

Режа билан чизмаларни расмийлаштириш:

Таъминлаш манбасидан гуруҳли иппларгача бўлган тармоқлар таъминловчи тармоқлар дейилади. Гуруҳли щитлардан чироқгача бўлган тармоқлар, гуруҳли тармоқлар дейилади.

Таъминловчи ва гуруҳли тармоқлар, узлуксиз қалин чизиқлар билан белгиланади.

Симлар сони

Қувват бўйича режаси бор чизмалар учун масштаб:

1: 100; 1: 200

Бош режали чизма учун: 1:1000; 1:500

Шартли белгилар ва режа чизмасидаги тушунтириш ёрдамида, электр ёритиш ускуналарини ҳамма тўлалиги (батафсиллиги) чироқларнинг жойлашиш, симларнинг кесим юзаси ва маркаси, ҳамда уларнинг ётқизиш усули,

ёруғлик катталиги ва тармоқ кучланиши, розеткаларни ва выключателлар, тақсимловчи пунктларни, щитларни, автоматларни жойлашиши, ҳамма электр ускуналарни типлари ва уларнинг тегишли тартиблари.

Одатда, бир гуруҳли чизик билан 3 та бир фазали гуруҳлар умумий нолли сим билан кўрсатилган бўлади.

Масалан.

4(1x6) мм² - кесим юзаси 6 мм² бўлган 4 та бир томирли симлар. Шартли белгиларни жуда яхши билиш ва чизмаларни ўқий олиш керак.

Заводнинг бош режасини ўз ичига олувчи чизмалар. Бу чизмаларда, одатда ташқи ёритиш тармоқлари, нимстанциялар, атрофни ёритишни бошқарувчи тармоқлар бўлади. Бу ерда ҳам тушунтириш ва шартли белгилар бўлади.

Булардан ташқари, иш чизмаларига, ёритиш ускуналарининг алоҳида элементларини конструктив чизмалари ҳам киради.

Иш чизмаларининг тушунтириш хати

3 та қисмдан иборат:

1. Умумий қисм:

- а) лойиҳани яратиш учун маълумотлар;
- б) ёритилаётган объектнинг характеристикаси (ўрнатилган қуввати, умумий майдони);

в) буюртмачининг талаби ва илтимоси (нормага қарши бўлмаса);

2. Ёруғлик-техник қисми:

а) ёруғлик манбаини танлаш;

б) ёритиш системасини танлаш;

в) ёритганликни танлаш;

г) ёритиш асбобларини турини танлаш;

д) ёритилаётган майдонда ёритиш ускуналарини жойлаштириш;

Электр ёритишини ҳисоблашда: ёруғлик манбаини сони ва қуввати аниқланади ва ҳамма маълумотлар-светотехник ведомостга киритилади.

3. Электр қисми:

а) ёритиш ускуналарининг тўминлаш схемасини танлаш;

б) кучланишлар системасини танлаш;

в) гуруҳли щитларни ва тармоқ трассасини жойини аниқлаш;

г) симлар маркасини ва тармоқни ётқизиш усулини танлаш;

д) электр токидан зарядланишдан ҳимояланиш чораларини аниқлаш;

е) электр тармоғини ҳисоблаш;

Ёруғлик манбаини танлаш

Асосий ёруғлик манбалари:

1. Чуғланма чироқлари;

2. Люминесцент чироқлари (газ разрядли чироқлари);

3. ДРЛ чироқлари (разрядли ёй чироқлар);

Ҳар бир ёруғлик манбаининг авфзаллигини ва камчилигини ҳисобга олиб, ҳар бир жой учун тўғри келадиган манбаи:

-етарли ёритганлигини, самарадорлигини ишда қулайлигини, тан нархини, хизмат даврini ва бошқалар нуқтаи назаридан танлаш керак.

Мана шундай таҳлил натижасида бир қанча таклифлар қилинган:

-бошқарув, чизма ўқув хоналарида, раҳбарият ва жамоат биноларида, ишлаб чиқариш жойларида люминесцент чироқларини қўллаш таклиф этиш. Яна булар: ёрдамчи жойларда (сан - тугунларда, зинапояларда, коридорларда, музей, галерияларда ва бошқалар) қўлланилиши мумкин.

Агар хона ҳарорати + 5°C кичик бўлса (узоқ муддатга) унда люминесцент чироқлар қўлланилмайди.

Ёритиш системасини танлаш

1. Умумий бир текис ёритиш системаси.

Бу системада, ҳар бир қатордаги чироқлар орасидаги масофа ва қаторлар орасидаги масофалар ўзгармас ушлаб турилади. Бундай бир текис чироқларни

тақсимлаш, хонанинг ҳамма майдонида ёритиш бир хил шароитини яратиш керак бўлса, қўлланилади.

2. Тарқалиши чекланган умумий ёритиш системаси.

Бу система. олдингига, қараганда ўрнатилган қуввати камайтириш билан бирга, ёритишни сифатини оширади (ёруғлик оқимини керакли йўналишга юборади ва яқин жойлашган жиҳозларнинг соясини йўқ қилади).

3. Қўшма (комбинацияланган) ёритиш системаси.

Бу, хонани умумий ёритиш ва иш юзаларини маҳаллий ёритишлардан, ташкил топади. Бу система, катта бошланғич харажатлар билан характерланади (маҳаллий ёритиш ускуналарига кетган қўшимча харажатлар натижасида), лекин бир қанча афзалликлари бор:

1. Кичик ўрнатилган қуввати ва электр энергия сарфи, бу эса электр энергия баҳосини камайтиради;

2. Ёритишни ишлатишда қулайлиги ва мослашувчанлиги (назорат, чироқларни таъмирлаш соддалашади, ва электр энергияни тежаш имконияти ошади);

3. Ёруғлик оқими йўналишини ўзгартириш мумкинлиги ва сояларни жойлашишини ўзгартириш ва кўриш даражасини ўзгартириш мумкинлиги;

Ёритиш турлари

1. Иш ёритиши. 2. Фавқулодда (ҳалокатли)ёритиш.

Иш ёритиш ускуналари, ҳамма ҳолда, керак (агар, фавқулодда ёритиш бўлса ҳам).

I. Фавқуллодда ёритиш агар иш ёритишини йўқ бўлиши қуйидаги сабабларга олиб келса, қўлланилади:

а) портлаш, ёнғин, одамларни заҳарланиши, шикастланиши, ўлим (даволаш муассасалари, одамлар кўп жойлар, ишлаб чиқариш).

б) технологик жараёни узок бузса;

в) корхоналарни ва шаҳарларни ҳаётий марказларининг ишини бузса, алоқа ва электро ва сув таъминлаши ишини бузса.

Ёритилганлик: 2-30 лк - бино ичида, 1-5 лк - бино ташқариси.

II. Одамлар эвакуация қилинаётганда фавқуллода ёритиш 0,5 лк - бино ичида 0,2 лк - ташқарисида; фавқулодда ёритиш чироқларида иш ёритиш чироқлари ажратилади ва махсус белги қўйилади.

Ёритиш қурилмасининг вазифаси-ёритилганликнинг керакли сифатини таъминлашдир. Шундай қилиб, юқорида кўрсатилган омилларлар (объект кўринишига таъсир қилувчи), лойиҳалаш пайтида ҳисобга олиниши керак. Шунинг учун, улар сунъий ёритишнинг амалдаги нормасининг асосини ташкил қилади.

Назорат саволлари:

1. Техник лойиха деганда нима тушунилади?
2. Иш чизмаларининг таркибини санаб ўтинг?
3. Ёруғлик манбаининг тури қандай танланади?
4. Ёритиш системаси қандай танланади?

14-МАЪРУЗА

Ёритиш қурилмаларини ҳисоблаш

Режа:

1. Ёритиш қурилмаларини ҳисоблаш усуллари.
2. Ўрнатилган ёритиш қувватини ҳисоблаш.

Ёритиш қурилмаларини ҳисоблаш усуллари

Ёритиш қурилмаларини ҳисоблаш деганда: -
меъёрланган нормаланган, ёритилганликни
таъминловчи ёруғлик манбасини сонини ва қувватини
аниқлаш ёки ёритиш қурилмаси ҳосил қилган ҳақиқий
ёритилганликни аниқлаш тушунилади.

Ҳисоб юзасида ҳосил қилинаётган ёритилганликни
тўғри (бевосита юзада тушаётган ёруғлик оқими ҳосил
қилган) ва қайтарилган (бошқа юзалардан қайтарилиш
натижасида ҳисоб юзасига тушаётган ёруғлик оқими
ҳосил қилган) таркиблар тарзида кўриш мумкин:

$$E = E_T + E_K$$

E_{TP} – манбани нур (ёруғлик) тақсимланиши билан ва уни юзага нисбатан жойлашиши билан аниқланади.

E_K – эса қайтарувчи юзаларга тушаётган ва уларнинг ўлчамлари билан характерланади (девор, шифтлар).

Ҳисобли юза – ёритилганлик меъёрланган юзадир (кўп ҳолларда, полдан 0,8 м баландликда жойлашган шартли юза қабул қилинади).

Ёритилганликни тўғри таркибини (қисмини) ҳисоблаш усулини танлаш – манба турига боғлиқ.

Манбани иккига бўлиш мумкин (ўлчами ва ёритиладиган юзагача бўлган масофага қараб), нуқтасимон ва чизиқли.

1. Нуқтасимон: - прожекторлар, чуғланма ва люминисцент чироқли ёритиш ускуналари (умумий мақсадда қўлланиладиган) - кўпинча улар ёритиладиган юзадан узоқда жойлашган, уларни нуқта тарзида кўриш мумкин ва ёруғлик кучини тақсимланишини чизиқлари билан характерлаш мумкин.

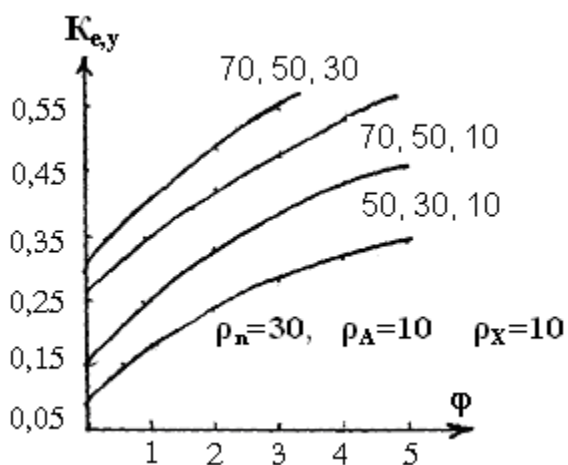
2. Чизиқли: - бир қатор жойлаштирилган люминисцент чироқларни ёруғлик ускуналари бир текис ёритиладиган панеллар. Буларнинг ўлчамлари ёритилган юзагача бўлган масофага яқин. Лойиҳалаш тажрибасида энг кенг тарқалган – I гуруҳ, лекин охириги пайтда II гуруҳ кенг қўлланилмоқда.

Ёритилганликни тўғри ва қайтарилган таркибларини бирга ҳисоблаш. Ўрнатилган қувватларни ҳисоблаш.

Ёритиш қурилмаларини бундай ҳисоблаш, агар ёруғлик оқими ҳисоб юзаси бўйича бир текис тақсимланган бўлса (кўпинча умумий мақсад ёритиш ускуналари), жуда осон бўлади.

Бундай шароитда, ҳисоб юзасининг ўртача ёритилганлиги ва ёритиш ускунасининг фойдаланиш коэффиценти тушунчалари киритилади. Фойдаланиш коэффиценти ($K_{o,y}$), ҳисоб юзасига тушаётган ёруғлик оқимини Φ_r , ёруғлик манбасининг ёруғлик оқимига нисбати тушунилади. Яъни

$$K_{e,y} = \frac{\Phi_{\kappa}}{n\Phi_r}$$



бу ерда: n —ёруғлик манбасининг сони.

Бу коэффицент, манба ёруғлик оқимини фойдаланиш самарадорлигини кўрсатиб, бир томондан—ёруғлик

тақсимланиши ва ускуналарнинг жойлашиши билан, иккинчи томондан ёритилаётган хона ўлчамлари ва унинг юзаларини қайтариш хусусиятлари билан аниқланади.

Хона индекси:

$$\varphi = \frac{ab}{H_x(a+b)}$$

a, b -хонанинг эни ва узунлиги: H_p -манбани, ҳисобли юзадан баландлиги. Расмдан кўриниб турибдики: φ ошса, K_{oy} ошади, чунки бунда ҳисобли юзага тушаётган ёруғлик оқими кўпаяди, (H_p камайиши билан).

$\rho_{ш}$, $\rho_{д}$, $\rho_{х}$ - шифт, девор ва ҳисоб юзаларини коэффицент қайтариш коэффицентлари.

Агар $\rho_{ш}$, $\rho_{д}$, $\rho_{х}$ ошса. K_{oy} ошади, чунки бунда биринчи бор қайтарилиш натижасида исроф бўладиган ёруғлик оқими камаяди,

Агар K_{oy} нинг қиймати маълум бўлса, унда ҳисобли юзанинг ўртача ёритилганлиги:

$$E_{yp} = \frac{\Phi_x}{S_x \cdot K} = \frac{K_{\ddot{e}.y} \cdot n \cdot \Phi}{S_x \cdot K}$$

бу ерда: S_x -ҳисоб юзасининг майдони.

K -захира коэффиценти (1,3÷1,5).

Олинган ифода, тескари масалани ечиш учун кўп қўлланилади, яъни берилган ўртача ёритилганлик ҳосил қилиш учун керак бўлган ёруғлик оқимини (манбасини) ҳисоблаш.

$$\text{Унда } \Phi_r = \frac{E_{yp} \cdot S_x \cdot K}{n \cdot K_{\ddot{e}.y}}$$

Сунъий ёритиш нормаларида ўртача эмас, энг кичик ёритилганлик меъёрланади (яна ёруғлик оқими бир

текис тақсимланмайди), шунинг учун, ўзгартириш коэффициентлари киритилади.

$$Z = \frac{E_{ypm}}{E_{min}}$$

Бу коэффициентнинг қиймати ускунанинг ёруғлик тақсимланиши ва уларнинг жойлашишига боғлиқ (жадвалларда берилган), $Z=1,0\div 1,25$.

Z коэффициентини ҳисобга олиб, меъёрланган ёритилганликни ҳосил қилиш учун зарур бўлган манбанинг ёруғлик оқими:

$$\Phi_r = \frac{E_m \cdot S_x \cdot K \cdot Z}{n \cdot K_{\epsilon,y}}$$

бу ерда: E_m – ёритилганликнинг меъёрланган қиймати.

Ёруғлик оқимини ҳисобланган қиймати ва тармоқ кучланиши бўйича - манба қуввати ва ускунанинг умумий ўрнатилган қуввати аниқланади.

Агар, стандарт чироқлар ишлаталса, ёритиш қурилмасини ҳисоблаш керак бўлса, унда $K_{o,y}$ жадваддан олинади.

$$K_{\epsilon,y} = f(\text{ускуна тури, } \rho_{ш}, \rho_{д}, \rho_{х} \text{ ва } \varphi)$$

Ҳисобларни соддалаштириш учун, Кнорринг бирламчи қувватлар жадвалини тузди (стандарт чироқли ускуналар учун).

$$P_{y\partial.o} = f \cdot (H_p, S, E_n)$$

Назорат саволлари:

1. Ёритиш қурилмаларни ҳисоблаш усуллари айтиб ўтинг?
2. Фойдаланиш коэффициенти усулининг асосини нима ташкил қилади?
3. Хона индекси деганда нима тушунилади?
4. Ёритиш ускуналарининг қуввати қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар.

1. М.М. Епанешников "Электрическое освещение" , 1973 г.
2. В.М. Скобелев, Е.И. Афанасьева "Источники света и пускорегулирующая аппаратура" , 1973 г.
3. Г.Н. Кнорринг и другие "Справочная книга для проектирования освещения" , 1976 г.
4. Тищенко Г.Д. Осветительные установки. - М.,»Высшая школа» 1984г.
5. Кнорринг Г.М. Осветительные установки. -Л., Энергоатомиздат, 1981г.
6. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под. Ред. Г.М.Кнорринг. -Л., Энергия, 1976г.
7. Федотов А.А., Старкова Л.Е. Учебник пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. -М., Энергоатомиздат, 1987г.

8.Скоблев А.В. Источники света и пуска регулирования аппаратура. –М., Энергия,1973.

9.Правила устройства электроустановок.
Узгосэнергонадзор 2006г.

10. Электротехнический справочник: Т. 3.

Производство, передача и распределение электрической энергии./Под общ.ред.профессор МЭИ. – М.:

Издательство МЭИ, 2004г.

11.www.worldenergy

www.energostar.com

www.energetika.ru

www.ve-energetik.ru

www.electrosnab.ru

Мундарижа

Кириш.....	
1-МАЪРУЗА	
Ёруғлик техникасининг асосий қонунлари.....	
2- МАЪРУЗА	
Нурланиш энергияси, уларнинг истеъмолчилари ва характеристикалари.....	
....	
3 МАЪРУЗА	
Ёруғлик тақсимланишини характерловчи катталиклар...	
4-МАЪРУЗА	
Ёруғликни мураккаб баҳолаш катталиклари.....	
5-МАЪРУЗА	
Жисмларнинг ёруғлик хоссалари ва ёруғлик ўлчовлари...	
6-МА'ЪРУЗА	
Физикавий ёруғлик ўлчовлари.....	
7-МА'ЪРУЗА	

Иссиқлик нурланишининг қонунлари.....	
8-МАЪРУЗА	
Чуғланма ва газ разрядли чироқларнинг хусусиятлари.....	
9-МАЪРУЗА	
Чуғланма чироқлари.....	
10-МАЪРУЗА	
Люминесцент чироқлари.....	
11-МАЪРУЗА	
Газ разрядли чироқларнинг параметрлари ва уланиш схемалари	
12-МАЪРУЗА	
Ёритиш ускуналарига қўйиладиган меъёрий талаблар...	
13-МАЪРУЗА	
Ёритиш қурилмаларини лойиҳалаш.....	
14-МАЪРУЗА	
Ёритиш қурилмаларини ҳисоблаш.....	
Фойдаланилган адабиётлар.....	

