

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT ARXITEKTURA QURILISH INSTITUTI

**Qosimova S.T., SHodjalilov SH., Xodjaev S.A. Qambarov D.S., Tolipova
N.Z.**

«BINO VA INSHOOTLARNI SINASH METROLOGIYASI»

O'QUV QO'LLANMA
II-QISM

Toshkent – 2003 y

Mualliflar: **Qosimova S.T., SHodjalilov SH., Xodjaev S.A., Qambarov D.S., Tolipova N.Z.** Bino va inshootlarni sinash metrologiyasi O'quv qo'llanma. II-Qism (Qosimova S.T., SHodjalilov SH., Xodjaev S., Qambarov D., Tolipova N., TAQI, 2003 y-93 bet).

Mazkur qo'llanmada qurilish konstruksiyalari va ashyolarini statik va dinamik yuklar ostida sinashning nazariy va amaliy masalalari yoritilgan. Sinashni tashkil etish bo'yicha ma'lumotlar hamda qo'llaniladigan asbob-uskuna va jihozlarning tavsiflari berilgan. Konstruksiyalarning zo'riqish – deformatsiya holatini belgilovchi sinov o'tkazish amaliy usullari va o'lchov parametrlari, mexanik asboblari, tenzometriya uslublari, muhandislik geodeziyasi, fotogrammetriya va boshqa usullar bilan aniqlashga diqqat e'tibor qaratilgan.

Sinov natijalarini dastlabki va to'liq qayta ishlash usullari hamda ularni taxlil etishda extremollar nazariyasi, statistik usullarini qo'llash bayon etilgan.

Taqrizchilar: 1. T.f.d. prof. «Qurilish mexanikasi va inshootlarni zilzilabardoshligi»

kafedra mudiri Abdurashidov Q.S.

2. T.f.n. O'zR FA. «Mexanika va inshootlar zilzilabardoshligi»

instituti bo'lim boshlig'i Teshaboev Z.R

O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan turdosh oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan.

BINO VA INSHOOTLARNI SINASH METROLOGIYASI. II- QISM

MUNDARIJA.

I-BOB. TADQIQOTLARNING RADIATSIYA USULLARI VA BETATRONLAR.....	5
1.1. Rentgen apparatlari va betatronlar	6
1.2. Gamma nurlanishidan foydalanish	11
1.3. Radiografik usul	16
1.4. Radiometrik usullar	18
II-BOB. QURILISH MATERIALLARI VA KONSTRUKSIYALARINI SINASHNING MAGNITLI, ELEKTROMAGNIT USULLARI.....	31
2.1. Magnitli va elektromagnitli usullar	31
2.2. Elektr usullari bilan sinash	36
2.3. Radiodefektoskopiya va infraqizil defektoskopiya ...	41
III-BOB. QURILISH KONSTRUKSIYALARI VA INSHOOTLARINI MUXANDISLIK GEODEZIYASI USULLARI BILAN SINASH.....	44
3.1. Geodezik usullar	44
3.2. Hidrostatik nivelirlash	46
3.3. SHovunlar	47
IV-BOB. INSHOOT VA KONSTRUKSIYALARNI MUXANDISLIK FOTOGRAMMETRIYA USULLARI BILAN SINASH.....	50
4.1. Fotogrammetrik tasvirga olishning mohiyati	50
4.2. Ishlash tamoyili	51
V-BOB. TERMIK TAHLIL.....	53
5.1. Umumiy holatlar	53
5.2. Differensial-termik tahlil.....	55

5.3.	Tahlilni bajarishning ba'zi uslubiy xususiyatlari. . .	58
5.4.	Tekshirishning elektron mikroskop usuli	70
5.5.	Spektral tahlil.	73
5.6.	Alangali fotometriya usuli.	74
5.7.	Molekulyar spektrli tahlil.	75
5.8.	Elektron paramagnit rezonans.	76
VI-BOB KALORIMETRIK USULLAR		78
VII-BOB. DISPERS TIZIMLARINI O'RGANISH.		86
6.1.	Dispers sistemalarni tekshirish usullari	86
6.2.	Materiallarning g'ovakli tuzilishini aniqlash usullari.	88
XOTIMA		91
ADABIYOTLAR		92

I-BOB. TADQIQOTLARNING RADIATSIYA USULLARI VA BETATRONLAR.

Ashyolarning fizik-mexanik xossalarini o'rganish va qurilish konstruksiyalarini defektoskopiya qilish uchun radiatsion usullar qo'llaniladi. Bu borada amaliyotda ko'proq tarqalgan usul rentgen usuli, ya'ni elektron tezlatgichlarning nurlanishini tormozlash va gamma (γ) usullaridir. Bu usullar o'xshash masalalarni echishda qo'llaniladi. Pozitronidan foydalanishga asoslanib qurilgan radiografiya usuli va issiqlik neytronlari oqimining nurlanishi usuli istiqbolli hisoblanadi. Neytronlardan foydalanish ashyodagi namlik miqdorini, pozitronlardan foydalanish esa ashyodagi horg'in zo'riqishni aniqlash imkonini beradi.

Elektron tezlatgichlarning nurlanishini tormozlash, rentgen va gamma nurlanishi o'z tabiatiga ko'ra vakuumda yorug'lik tezligida tarqaluvchi yuqori chastotali elektromagnit to'lqinlar hisoblanadi. Tavsiflanuvchi va tormozlovchi ionlovchi nurlanishning 0,5 dan 1000 keV diapazonda manba sifatida rentgen apparatlari xizmat qiladi. Nurlanish qatlamining chegarasi: metall uchun – 100 mm ni, beton uchun 350 mm ni, plastmassa uchun 500 mm ni tashkil etadi. 35 MeV diapazonda yuqori energiyali tormozlovchi ionlash nurlanishining manbai bo'lib elektron tezlatgichlari xizmat qiladi. Gamma nurlanish manbai sifatida radioaktiv izotoplardan foydalaniladi. bunda nurlanish qatlamining qalinligi metallarda 100, betonda 300 gacha, plastmassada 500 mm ga etadi. Tavsiflanuvchi nurlanish qo'zg'olgan atomlarning asosiy yoki qo'zg'olishi zaifroq holatga o'tishida taraladi. Bu jarayon atomni zaryadlangan zarrachalar bilan bombardimon qilishda uning tashqi elektron qobig'idagi elektronlarning ichki qobiqqa o'tishida yuz beradi. Tormozlanish nurlanishi elektronlarning

tormozlanishi hosil bo'ladigan atom yoki yadro maydonidan o'tishida yuzaga keladi. Elektron nishonga olingan ashyo yadrosi yaqinidan o'tishi uchun uning quvvati kamida 10^5 eV bo'lishi lozim.

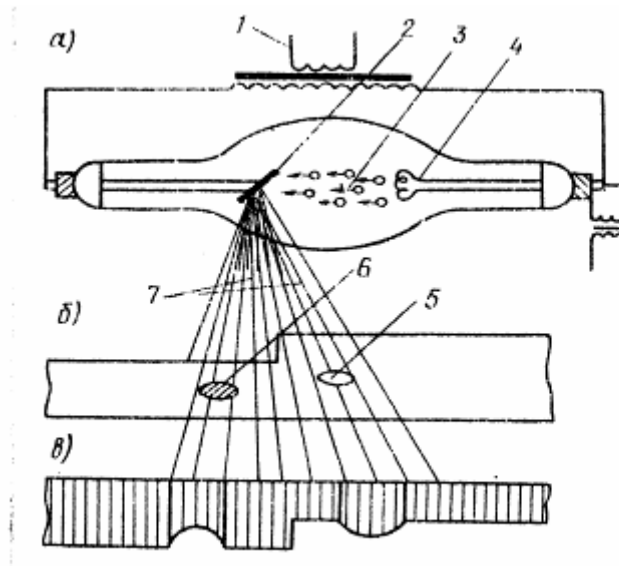
1.1. Rentgen apparatlari va betatronlar.

Rentgen nurlanishi (1a-rasm) katod 4 nurlari dastasini hosil qiluvchi elektronlar 3 ning ashyo anodi 2 atomlari bilan to'qnashuvi natijasida hosil bo'lgan keskin tormozlanish oqibatida ro'y beradi. Elektronlarning moddada tormozlanishida mo'ljal moddasi uchun tavsifli bo'lgan rentgen nurlari 7 ning muttasil spektrlari hosil bo'ladi. SHu bilan bir vaqtda tavsifli nurlanishlar ham kuzatiladi. Elektronlarning kinetik energiyasining bir qismi anodni qizdirish uchun sarf bo'ladi. Rentgen nurlanish kvantlari zarrachali (fotoeffekt, yoyilish) va to'lqinli (sinish, interferensiya, difraksiya) hossalarga ega.

To'lqinlarning nurlanish uzunligi qanchalik kichik bo'lsa, uning energiyasi shunchalik kattalashadi, shunday ekan uning singish qobiliyati ham shunchalik oshadi. Har qanday elektromagnit nurlanishning – rentgen, γ – nurlanish, ko'rinuvchi yorug'lik, infraqizil, radioto'lqin, ultrabinafsha, kosmik nurlarning to'lqin uzunligi λ , f chastota bilan bog'liq bo'lib quyidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{c}{f}; \quad (1) \text{ bu erda}$$

s-yorug'lik tezligi ($2,998 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)



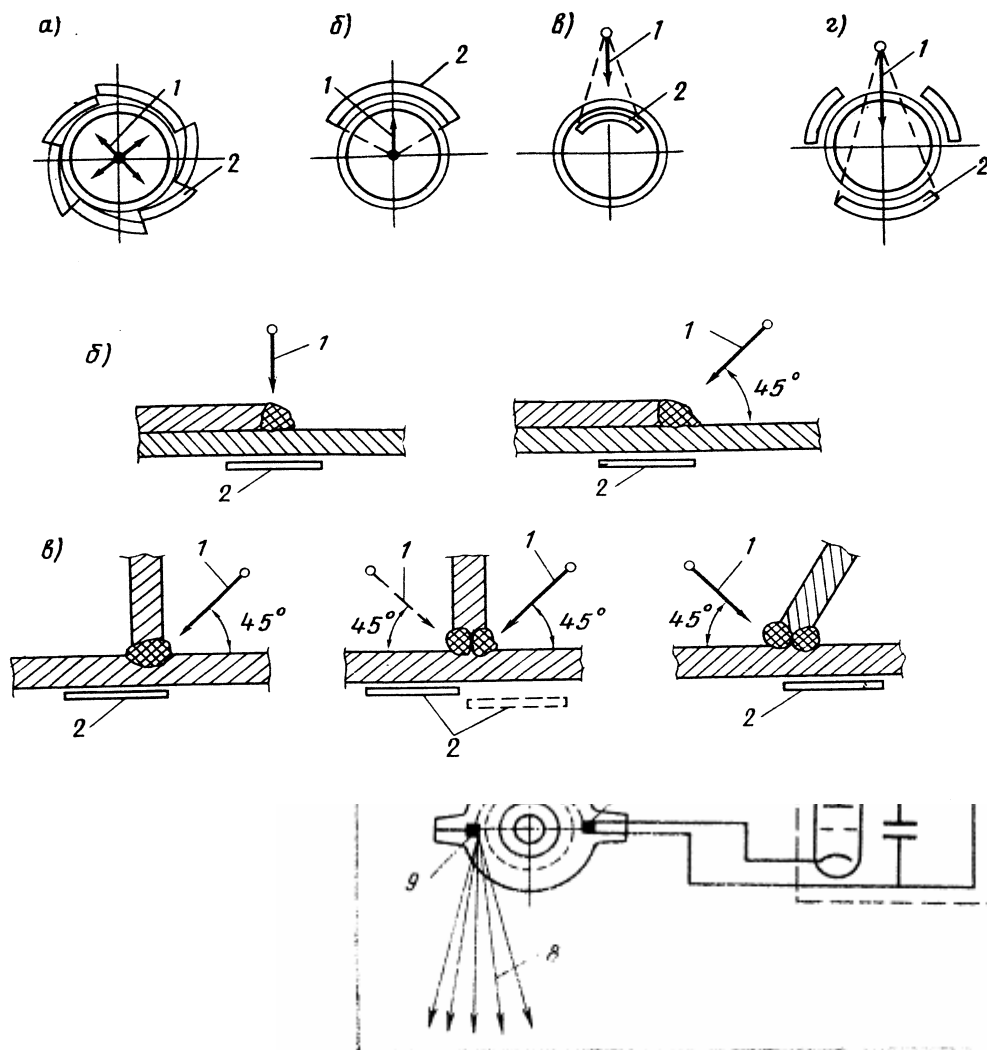
1-rasm. Rentgen nurlari bilan nurlantirish sxemasi.

Rentgen nurlarining to'siqlardan o'tishida (1-b-rasm) to'siq tarkibida zich qo'shilma (6) borligi va uning qalinligini oshib borishi bilan nurlarning shiddati kamayib boradi. Ularda bo'shliqlarning (5) bo'lishi to'siq qalinligining kamayishiga olib keladi. 1v-rasmda rentgen nurlanishining to'siq orqasidagi shiddat epyurasi tasvirlangan.

Amaliyotda manba 1 ning kuchlanishi 20 V dan 2000 kV gacha va undan ko'proq bo'lgan hollardagi rentgen nurlari qo'llaniladi. Qurilish maqsadlarida qo'llanuvchi ko'chma rentgen apparatlaridagi quvurchalar 100-200 kV kuchlanish bilan ta'minlanadi, bu esa quvvati Eq 70-140 MeV li rentgen nurlanishini olish imkonini beradi.

Quvvati 30 MeV gacha bo'lgan rentgen nurlarini olish uchun betatronlardan foydalaniladi (2-rasm).

Betatron tezlatgich kamera 1, elektromagnit 3, oziqlantiruvchi bloklar 2,6 va boshqaruv pulti 5 dan iborat elektronlarning induksion tezlatkichidir. Betatron kamerasining patrubkalaridan biriga injektor 7 (elektron pushka) kiritilgan. Halqasimon shisha vakuumli betatron kamerasi elektromagnit qutblari



2-rasm. Betatron qurilmasining sxemasi.

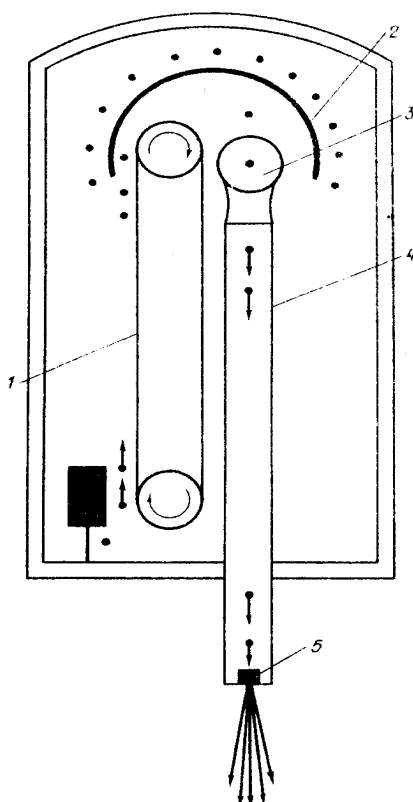
Elektromagnit elektronlarni tezlatish va harakatini boshqarish uchun kerak bo'lgan vakuum kamerasidagi elektr maydonini induksiyalash uchun mo'ljallangan. Elektromagnit g'altagi 4 o'zgaruvchan tok bilan oziqlanadi. Hosil bo'luvchi sinusoidal o'zgaruvchi magnit oqimi kameradagi uyurma elektr maydonini induksiyalaydi. Bu maydonning ta'siri ostida injektor kameraga chiqargan elektronlar aylana bo'yicha tezlanish bilan harakat qiladi. Har bir aylanishda elektronlar energiyaning nisbatan ko'p bo'lmagan orttirmasiga ega bo'ladilar, bu elektr maydonining unchalik kuchlanmaganligi bilan bog'liq bo'lib, ammo ko'p sonli aylanish sodir etgandan so'ng, ular bir necha o'n MeV energiyagacha tezlashadilar. Tezlashgan elektronlar muvozanatli orbitadan og'ib

platina yoki volframdan iborat anod 9 ga yo'naladilar. Elektronlarning tormozlanishi natijasida tormozlash nurlanish 8 vujudga keladi.

Betatronning fokuslanish dog'i juda kichik o'lchamga ($0,1 - 0,01 \text{ mm}^2$) ega. Undan shiddatli va tor tutamli taralish burchagi $5-6^\circ$ bo'lgan nurlanish chiqadi. Bunda rasmlarning yuqori ravshanligi va shu bilan birga nurlantirish usulining yuqori sezgirligi ta'minlanadi. Hozirgi vaqtda statsionar, harakatdagi va ko'chma betatronlardan foydalaniladi, shuni ham aytish kerakki elektromagnit ko'chma betatronlarning λ og'irligi 23 kg ni tashkil etib, nurlanish energiyasi Eq 3 MeV, 100 kg og'irlikda esa Eq 6 MeV.

So'nggi yillarda chiziqli tezlatgichlar keng qo'llanilmoqda. 3-rasmda nurlanish energiyasi 2 MeV gacha bo'lgan elektrostatik chiziqli tezlatgichning sxemasi berilgan. Izolyatsiya qilingan metall yarim shar 2 zaryad uzatiladigan tez harakatlanuvchi tasma 1 dan zaryadlanadi. Katod 3 dan otilib chiquvchi elektronlar yarim shar va tezlatgichning ostki nuqtasi orasidagi yuqori kuchlanish hisobiga shisha vakuum quvurcha 4 da tezlashadi. Tormozlanish natijasida anod 5 da tormozli nurlanish yuzaga keladi.

YUguruvchi to'lqinli chiziqli tezlatgich modulyator (impulsli kuchlanish manbai), yuqori chastotali elektromagnit to'lqinli generator, to'lqin yurituvchi va quvurchali elektron injektordan iborat. Generatoridan qochuvchi elektromagnit to'lqinlar ularga modulyatordan kuchlanish impulsleri berilganda elektronlarni egallab oladi. To'lqin yurituvchida yuguruvchi to'lqin tezlashadi, u bilan birga elektronlar ham tezlashadi. Tezlashgan zarrachalar anodga tushib tormozlangan nurlanishni keltirib chiqaradi. Kichik gabaritli tezlatgichlar 10 MeV gacha bo'lgan energiya bilan tavsiflanadi.



3-rasm. Elektrostatik chiziqli tezlatgichning sxemasi.

Mikrotronlar – elektromagnit va vakuum tezlatgichli kameradan iborat siklli rezonansli tezlatgichlardir. Kamera doimiy magnit maydoniga joylashtirilgan havo silindrik qutichani ifodalaydi. Quticha ichkarisidagi chekka qismda elektronlarni tezlatish tizimi joylashtirilgan. Elektronlarning aylanma traektoriya bo'ylab harakatlanish chastotasining o'zgarishi bilan tezlanish tizimi o'zgaruvchan elektr maydonning chastotasi bir tekis o'zgarib boradi. Mikrotron elektronlar energiyasini bir necha o'nlab va yuzlab MeV gacha oshirishi imkonini beradi. Mikrotronlar tormozlovchi nurlanish manbai sifatida bag'oyat istiqbollidir.

1.2. Gamma nurlanishidan foydalanish.

Ximiyaviy elementlarning radiaktiv izotoplari gamma nurlanishining manbalaridir. Ularning radiaktiv parchalanishidagi energetik o'zgarishlar

natijasida atomlar ichidan gamma nurlari chiqib keladi. Gamma – kvantlarning vujudga kelishi, yadroning radiaktiv parchalanishi oqibatida undan zarrachalar, masalan, α - zarrachalar chiqishida, yangi yadro qo'zg'olgan energetik holatda bo'lishi mumkin va energiya bunday ko'payishi γ - nurlanishi ko'rinishida engillashadi.

Qurilishda qo'llaniladigan radiaktiv manbalar γ - nurlanishi energiyasiga ko'ra, 3 guruhga bo'linadi: energiyasi 1 MeV atrofida bo'lgan (kobalt - 60) - qattiq nurlanish, 0,3-0,7 MeV atrofida energiyaga ega bo'lgan manbalar (seziy-137, iridiy-192) – o'rtacha qattqlikdagi nurlanish, 0,3 MeVdan kamroq energiyaga ega bo'lgan manbalar, (tuli-170, evropiy-155) – yumshoq nurlanishlar. Kimyoviy element nomidan keyingi raqam uning yadrosidagi proton va neytronlar yig'indisiga teng bo'lgan og'irlik (massa) sonini belgilaydi. Izotopning to'laroq belgilanishi uning simvolida uchta indeks ko'rsatish bilan amalga oshiriladi, masalan, ${}_{27}^{60}\text{Co}$, bu erda ostki chap indeks protonlar sonini yuqori chap indeks neytronlar sonini, yuqori o'ng indeks massa sonini ko'rsatadi. SHu bilan qisqartirma belgilash ham qo'llaniladi: ${}_{27}^{60}\text{Co}$, So^{60} yoki kobalt – 60.

Gamma nurlanish manbalari zanglamaydigan po'latdan yoki alyuminiy qotishmasidan qilingan ampulani ifoda etadi. Izotop joylashtirilgan silindr shaklidagi metall stakanning ochiq qismi epoksid elimi bilan germetiklanadi. Saqlovchi konteynerdan nurlanish manbasini ishchi konteynerga o'tkazish va undan saqlanuvchi konteynerga qaytarish manipulyator yordamida amalga oshiriladi.

4-rasmda gamma defektoskopning umumiy ko'rinishi berilgan. Gamma defektoskoplar quyidagi asosiy bloklardan iborat: nurlanish manbaiga ega bo'lgan radiatsion boshcha, ichiga o'rnatilgan yoki almashtiriluvchi kollimatorlar, parallel nur bog'lamlari hosil qilish uchun optik qurilma, γ gamma nurlanish bog'lamlarini chiqarish va to'xtatish boshqaruv pulti, nazorat ob'ekti

yoki ampula o'tkazuvchiga tashish-qayta zaryadlash konteyneriga nisbatan radiatsiya boshchasini mahkamlovchi shtativ.



4-rasm. Gamma defektoskopining umumiy ko'rinishi.

Radiatsiya boshchalari nurlanish quvvati dozasini yo'l qo'yiluvchi chegaraviy qiymatgacha pasaytirishni ta'minlovchi qo'rg'oshin yoki volfram himoyaga ega. Boshchalar konstruktiv jihatdan qo'zg'oluvchan va qo'zg'olmas nurlanish manbailik qilib bajariladi. SHlanga ko'rinishidagi qo'zg'oluvchan manbali boshchalar ichki qismida manbani saqlashni qulflangan holatda ushlab turuvchi egri chiziqli kanal-labirintga ega. Qulf ochilgandan keyin manba ikki ishchi holatga: boshchaning chiqish darchasiga yoki ampula o'tkazgich bo'yicha uning tashqarisiga o'tkazilishi mumkin.

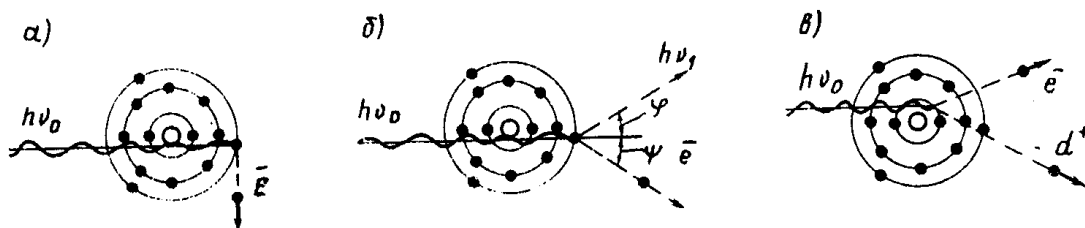
Ochqich turdagi boshchalar nurlanish dastasini chiqarish yoki yopishda masofadan ochuvchi yoki yopuvchi ochqichga ega bo'ladi. Manbani ko'chirish qo'l, elektr yoki pnevmatik yuritgichlar bilan, ochqichni boshqarish esa elektryuritgich bilan amalga oshiriladi. Pult bilan ko'chish defektoskoplarning boshchalari orasidagi masofa 3,5 dan 12 m gacha, harakatlanuvchi defektoskoplarda esa 50 m gacha bo'lishi mumkin. Pultlar manbani saqlanish holatida yoki nurlanish holatida ekanligini ko'rsatuvchi nurli signallashtirilgan

tizim bilan qurollantirilgan. Unda saqlanish holati yashil rang bilan, nurlanish holati esa qizil rang bilan, manbani ampula o'tkazgich bo'yicha harakatlanishi (ochqichning ochilishi yoki yopilishi) esa sariq rang bilan ifodalanadi.

Mo'ljalni α -zarrachalari, protonlar, neytronlar yoki juda yuqori energiyaga ega μ -kvantlar bilan bombardimon qilinganda yuz beradigan yadro reaksiyalarida issiqlik neytronlari oqimi hosil bo'ladi. Issiqlik neytronlari 0,3 MeV energiya bilan tavsiflanadi. Neytronlarning singish qobiliyati amalda materialning zichligiga bog'liq emas, biroq o'zida engil elementlar (vodorod, litiy, bor, kadmiy, mis, qo'rg'oshin) mavjud bo'lgan suv, qatron va boshqa organik materiallar uni ko'proq o'ziga yutadi. SHu sababdan neytronlar oqimi rentgen va gamma nurlanish yordamida tadqiq etib bo'lmaydigan materiallarni nurlantirishda samarali foydalaniladi. Neytron nurlanishi kompozit materiallarni, simlangan birikmalarni nazorat qilishda va materiallarning namligini baholashda juda qo'l keladi.

Hozirgi vaqtda plastik deformatsiyalar kattaligi va darajasini, hamda materiallarda horg'inlik darzi paydo bo'lishiga qadar bo'lgan zo'riqishni aniqlash uchun pozitronlardan foydalanib buzulmas usullar bilan nazorat qilish samarali rivojlanib bormoqda. Horg'inlik buzulishining boshlang'ich bosqichida materialda ko'chish hodisasi ro'y beradi. Ko'chuv joylarida darz paydo bo'lguncha manfiy zaryadlar yig'iladi. Metallni pozitronlar bilan nurlantirilgan, pozitronlar ko'chish joylariga tortiladi, u erda ular yig'ilib qolgan elektronlar bilan o'zaro ta'sir natijasida gamma-nurlanish hosil qiladi. Pozitronlarning o'rtacha umrini metaldagi horg'inlik mintaqasining mavjudligi bilan bog'lash mumkin. Rentgen va gamma nurlanishlar nazorat qilinayotgan ob'ekt materialidan o'tish mobaynida elektronlarning tarqalishi va kinetik energiyaga aylanish hisobiga o'z energiyasini yo'qotadi. Nurlanish shiddatining zaiflashuvi uning energiyasiga, nurlantiriluvchi materialning qalinligi va zichligiga bog'liq. 5-rasmda fotoelektrik yutilish jarayonini α kvantlarning komptanov tarqalishi β va elektron pozitron juftligidan kvantlar hosil bo'lishi sxematik ravishda

ko'rsatilgan. Tushayotgan kvantning energiyasi va nurlantirilayotgan materialning zichligiga ko'ra bu jarayonlardan biri ustunlik qilishi mumkin.



5-rasm. Ionlovchi nurlanishning nazorat qilinuvchi ob'ekt materiali bilan o'zaro ta'sir sxemasi.

Fotoelektrik effekt shunday jarayonki, unda kvant $h\nu_0$ atomga to'qnashuvida o'z energiyasini orbital elektronga to'liq uzatadi. Bunda elektron l-energiyasi yuqoriroq darajada bo'lgan qobiqqa o'tadi yoki agar uning energiyasi atomdagi elektron aloqasi energiyasidan oshiqroq bo'lsa uni tark etadi. Atomdan surib chiqarilgan bunday elektron fotoelement deb ataladi. Qobiqni elektron bilan to'ldirilishi o'ziga xos nurlanish bilan birga sodir bo'ladi. Fotoelektronlar nurlantirilayotgan materialning atom va molekulalarini qo'zg'otadi va ionlantiradi, bu esa ikkilamchi kvantlarning vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Ikkilamchi kvantlar yana fotoelektronlarga va kvantlarga aylanadilar va hokazo, birlamchi nurlanish energiyasi to'liq yutilguncha qadar jarayon davom etaveradi.

Kvantlarning yoyilishi ularning orbital elektronlarga duch kelib yo'nalishini o'zgartirish jarayonidir. Kogerent yoyilish materialdan juda mayin

nurlanish o'tishida yuz beradi. Bunday nurlanishda kvantlar energiyasi yutuvchi material atomlari tashqi elektron qobig'ining zaif bog'langan elektronlari bilan to'qnashganda faqatgina majburiy tebranish sodir etib, bunda xuddi tushuvchi nurlanish uzunligidagi to'lqinga ega bo'lgan ikkilamchi kvantlarni nurlantiradi. Komptanov yoyilishi materialdan energiyasi $0,3 \div 1$ MeVga teng bo'lgan nurlanish o'tganda kuzatiladi. Tushayotgan kvant orbital elektron bilan to'qnashishi oqibatida o'z energiyasining bir qismini elektronga beradi va o'zining boshlang'ich yo'nalishidan qandaydir φ burchakka og'adi. Uning energiyasi $h\nu_1$ tushuvchi kvant energiyasidan kam, ya'ni komptanov yoyilib nurlantirish, tushuvchi nurlantirishga qaraganda ko'proq uzunlikka ega bo'lgan to'lqinga ega. YOyiq nurlantirish, boshlang'ich nurlantirishga nisbatan turli yo'nalishlarga tarqaladi. Elektron-pozitron juft zaryadlarining hosil bo'lishi – bu energiyasi 1,022 MeV dan ko'proq bo'lgan kvantlarning yutilish jarayonidir. Kvantdan hosil bo'lgan elektron e^- va pozitron e^+ 0,51 MeV energiyaga ega. Sekinlashgan pozitron muxitdagi elektronlarning biri bilan birikadi va bu holatda annigilyatsion nurlantiruvchi ikki kvant hosil bo'ladi. Annigilyatsiya deganda zarrachalar va ularga tegishli bo'lgan antizarrachalarning elektromagnit nurlantirishni hosil qiluvchi o'zaro ta'sir jarayoni tushuniladi.

1.3. Radiografik usul

Materiallarni defektoskop qilish va ularning fizik-mexanik xossalarini aniqlashning turli usullari mavjud. Hozirgi vaqtda ularning ichida ko'proq qo'llanilayotganlarini ko'rib chiqamiz. Radiografik usul tadqiq qilinayotgan ob'ektdan o'tuvchi nurlantirishning shiddatini qayd etishga asoslangan. Buning uchun nurlantirilgandan so'ng xuddi fotoplenkada qilingandek tegishli ishlovdan o'tkaziluvchi rentgen plenkasidan foydalaniladi. buning natijasida esa nurlantirish ta'siri shiddatini aks ettiruvchi rasm yuzaga keladi. Mazkur usulning

afzalligi shundan iboratki, tadqiqotchi nurlantirish vaqtidagi ob'ektning holatini ifodalovchi ob'ektiv xujjatga ega bo'ladi.

Kseroradiografik usulning mohiyati shundan iboratki, nurlantirish natijasi fotoo'tkazgich material qatlami berilgan alyuminiy qo'yilmadan iborat kseroradiografik yoki elektroradiografik plastinada o'z aksini topadi. Fotoo'tkazgich material sifatida amorfli selendan foydalaniladi. Plastinani ionlovchi nurlanishlarga sezgir qilish uchun selenli qatlam yuzasiga elektr zaryadi beriladi va undan so'ng uni xuddi rentgen plenkasi kabi, nur o'tkazmaydigan kassetaga joylanadi. Konstruksiya elementi nurlantirilganda selenli qatlam yuzasida yashirin elektrostatik tasvir hosil bo'ladi. Yashirin tasvirni selenli qatlam ustiga 3 elektrlangan bo'r kukunini purkash orqali namoyon etiladi. Bu tasvir qog'ozga ko'chirilishi va ko'rsata olinishi mumkin.

Radioskopik usul nurlantirilayotgan ob'ektdagi yashirin rentgen yoki gamma tasvirni ionlovchi nurlantirishni o'zgartgich yoki televizion priyomnik ekranida nurli ko'rinishda o'zgartirishi bilan tavsiflanadi. Amaliyotda tasvirni o'zgartgichlar (flyuograskopik, rentgen, elektron-optik o'zgartgichlar, ko'rinuvchi nurli elektr-optik kuchaytirgichlari, elektromolipotsentli) ekranida bevosita kuzatishga ega bo'lgan vizual nazorat qurilmalardan foydalaniladi.

Vizual nazorat usuli radiografik usulidan yuqori darajadaga tezkorligi bilan farq qiladi. Vizual nazoratda nazorat ob'ektining nurlantirish burchagi va stereoskopik tasviri o'zgarganda natija olish oson. Rentgenoskopik usullarning kamchiligi radiografik usullarda olinadigan natijalarga nisbatan aniqlikning pasayishidir.

1.4. Radiometrik usullar.

Radiometrik usullar nurlantirilayotgan ob'ektdan o'tuvchi nurlanish dastasi shiddatining o'zgarishini baholashga asoslangan.

Ob'ektdagi nurlantirish dastasining shiddatini o'lchash uchun stinsilyatsion, yarimo'tkazgichli, gazorazrayadli hisoblagichlar yoki ionlovchi kameralardan foydalaniladi.

Aylanma va tebranma xarakatlarda ishlaydigan buyumlarni tadqiq etishda stroboradigrafiya va stroboradiointroskopiya usullar foydalaniladi.

Radiatsion usullar yordamida qurilish konstruksiyalari holatini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina masalalarni echish mumkin. Bu masalalarga: metall konstruksiyalarni payvandlashda bo'lishi mumkin nuqsonlar, prokat listlardagi nuqsonlar, parchin mix va asosiy material orasidagi darz va tirqishlar, zang o'rinlarni, beton himoya qatlamining qalinligini aniqlash, temir-beton konstruksiyalaridagi armaturaning joylashishi va o'lchamlari, kuchlanishni o'lchash, qurilish materiallarining xajmiy og'irligini aniqlash horg'inlik darzi paydo bo'lishidan avval metallardagi kuchlanishni aniqlash aloqador.

Payvand sifatini nazorat qilish radiografik usul bilan amalga oshiriladi. Nurlantirish manbai 1 sinalayotgan chok ustiga, plyonkali kasseta 2 esa chok ostiga joylashtiriladi. Listli konstruksiyalar uchun 6-rasmda (a-payvand va chok, bir-biriga o'tkazilgan payvand, tavrSimon birikmani payvandlash) va 7-rasmda quvurlarni nurlantirishning tavsifli holatlari ko'rsatilgan. a, b sxemasi quvurning diametri $D > 500$ m da, v va g sxemalari esa quvur diametri $D < 500$ m da foydalaniladi.

6-rasm. Listli konstruksiyalar payvand choklarini nurlantirish sxemasi.

7-rasm. Quvurlarning payvand choklarini.

Nurlantirish dastasi payvand chokdan o'tib plyonkaga nurlanish joyidagi payvand chok zichligiga to'g'ri proporsional intensivlikda ta'sir etadi. Tasvirlarning sifatini baholash va radiografik nazorat usulining sezgirligini aniqlash uchun nurlantirish joyiga joylashtiriladigan ariqchali platinkasimon va

simli etalonlardan foydalaniladi. Gaz bo'shliqlari qo'shimchalar va rakovinalar bo'lishi ehtimoli bor buyumlarni nurlantirishda plastinkasimon etalonlardan foydalaniladi. Simli etalon esa chala kavsharlangan va mayda dozalar kabi nuqsonlari bo'lishi mumkin bo'lgan buyumlarning radiografiyasida qo'llaniladi.

Payvand choklarining nuqsonli uchastkalari plyonkadagi tasvirlarning buzuq tarzda ko'rinishi bilan tasvirlanadi. Payvand birikmalardagi dozalarni chala kavsharlanishlarini, gazli bo'shliqlarini, toshqol qo'shimchalarni va boshqa nuqsonlarni xiralashgan uchastkalarni xiralanish darajasiga, shakliga va chizmasiga ko'ra aniqlash mumkin. Darzni aniqlash uchun nurlantirish yo'nalishi bilan darz yo'nalishi bir-biriga mos bo'lishi lozim. Payvand birikmalardagi chala kavsharlanish buyumni chokga nisbatan perpendikulyar, hamda 45^0 burchak ostida nurlantirilganda namoyon bo'lishi mumkin. Payvand choklardagi gaz havolliklari, va toshqol qo'shimchalari nurlari chokga perpendikulyar yo'naltirilganda namoyon bo'lishi mumkin. Gaz havolliklari va toshqol qo'shimchalari, chala kavsharlanish, darzlar va boshqa nuqsonlar ayrim nuqsonlar ko'rinishidagi, agar ular uchtdan ko'p bo'lib, bir chiziqqa joylashgan bo'lsa, nuqsonlar zanjir ko'rinishida, agar ular g'uj bo'lib joylashgan bo'lsa, nuqsonlar to'plam ko'rinishida qayd etilishi mumkin. Plyonkadagi qayd etilgan nuqsonlarning ma'nosini topish uchun tadqiqotchidan ma'lum malaka talab etiladi. Plyonkada qayd etiluvchi nuqsonlar quyidagi ko'rinishida bo'lishi mumkin. Gaz bo'shliqlari yumshoq, ba'zan cho'ziq shakldagi aniq chiziqlarga ega shaklni ifoda etadi. Nuqsonga nisbatan nurlanishning yo'nalishiga ko'ra plyonkadagi dog'lar yarim soya yoki to'lqinsimon shaklda bo'lishi mumkin. Toshqol qo'shimchalari plyonkada odatda notekis chegaraga va uzuq-yuluq chegaralarga ega bo'lgan noto'g'ri shaklda ko'rinadi. CHokning chala kavsharlanishi rasmda uzluksiz yoki uzuluvchan to'q tasma ko'rinishida ifodalanadi. Payvandlovchi ikki buyum orasidagi masofa katta bo'lganda chala kavsharlanish plyonkada bir-biriga yaqin bo'lgan ikki parallel chiziq ko'rinishida aks etadi. Darzlar plyonkada kengligi darz kengligiga teng bo'lganda to'q rangli tor tasma ko'rinishida ifodalanadi. Nurlanish dastasi

yo'nalishi bilan darz yo'nalishi mos kelgan taqdirda to'q tasmaning ko'rinishi aniqligi eng yuqori darajaga etadi.

U yoki bu nuqsonlarning, hamda ularning birgalikda sodir bo'lishining yo'l qo'yilishi darajasi, shu bilan birga ularni nazorat qilish hajmi konstruksiyalarni tayyorlash va montaj qilish bo'yicha me'yoriy va texnik xujjatlar talablarga ko'ra o'rnatiladi. Payvand choklarda yo'l qo'yib bo'lmaydigan nuqsonlar bo'lsa, chok noloyiq deb topiladi va uni tuzatish talab etiladi.

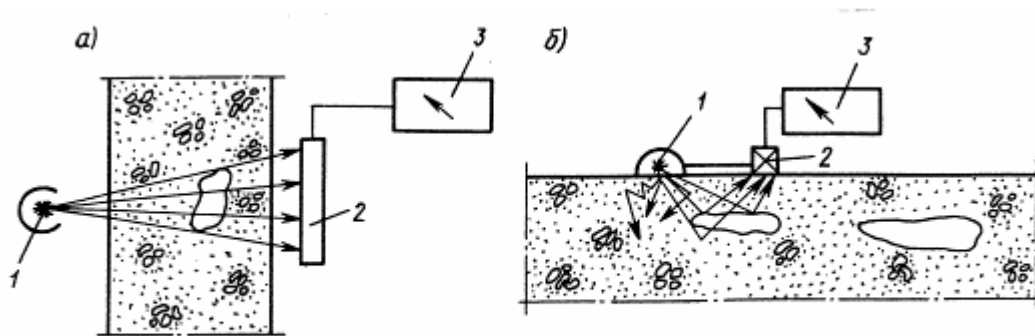
Materiallarning bir jinsliligini baholash va ulardagi nuqsonlarni aniqlash, payvand choklarining nuqsonlarini topish yo'li bilan amalga oshiriladi. Materiallarning nuqsonli jarayonlari (darzlar, rakovinalar, o'yiqlar va boshqalar) nurlanish oqimini nuqsonsiz uchastkalarga nisbatan kamroq zaiflashtiradi. Zichligi yuqori bo'lgan qo'shimchalarning mavjudligi, nurlanish muddatini pasayishiga olib keladi. Bir jinsli bo'lmagan materiallarni, jumladan beton nuqsonlarini aniqlashda katta nuqson bo'lmagan taqdirda ham materialning strukturasi tabiatan bir jinsli bo'lmaganligi sababli, turli nuqsonlarni aniqlashda shu omillarni hisobga olish lozim bo'ladi. SHunga ko'ra beton konstruksiyalarida yirik to'ldiruvchidan ikki-uch marta ko'proq bo'lgan va nurlantirilayotgan konstruksiyaning qalinligini 5-8% ni tashkil etuvchi nuqsonlarni aniqlash mumkin bo'ladi.

Betonda darz ko'rinishidagi nuqsonlarni aniqlash darzlarning yo'nalishidan nurlantirish yo'nalishini 5^0 dan ko'proq bo'lmagan burchakka og'ishi ro'y bersagina amalga oshirish mumkin. Qayd etuvchi signalning qalinligi darzning ochilish kengligi va chuqurligiga bog'liq. YUzaki darzlarning ochilishi kengligi ma'lum bo'lganda ularning tarqalish chuqurligini etarli darajada aniqlik bilan topish mumkin.

Plasstmassalarda ham nurlantirish, darz, rakovina va shu kabi ichki nuqsonlarni aniqlash imkonini beradi. YOg'ochlarni nurlantirib undagi ko'z, darz kabi nuqsonlardan tashqari yog'och konstruksiyalardagi chirigan joylarni ham aniqlash mumkin.

Radiatsiyali nurlantirish usulidan foydalanilganda nurlantirishning ikki uslubi bo'lishi mumkin:

Konstruksiyaga ikki tomonlama etish mumkin bo'lsa bor bo'yicha (8a-rasm), va materialga tarqalgan nurlanish shiddatini qayd etishga asoslanuvchi bir tomonlama (8b-rasm);

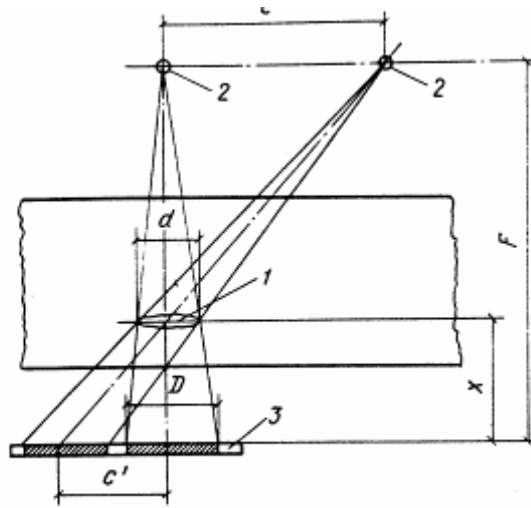


8-rasm. Nuqsonlarni ilg'ash usullari.

Bu erda 1- nurlantirish manbai, 2- nurlantirish detektori, 3- qayd etuvchi asbob.

Ikki tomonlama nurlantirilganda (9-rasm) nuqson 1 ning joylanish chuqurligi manba λ ning 2 holatda nurlantirilganda aniqlanishi mumkin, zero oddiy fikrlash orqali quyidagilarni keltirib chiqarishimiz mumkin, bu bilan biz plastinka 3 da

$$X_{qc}F/(e+e^1) \quad (2)$$

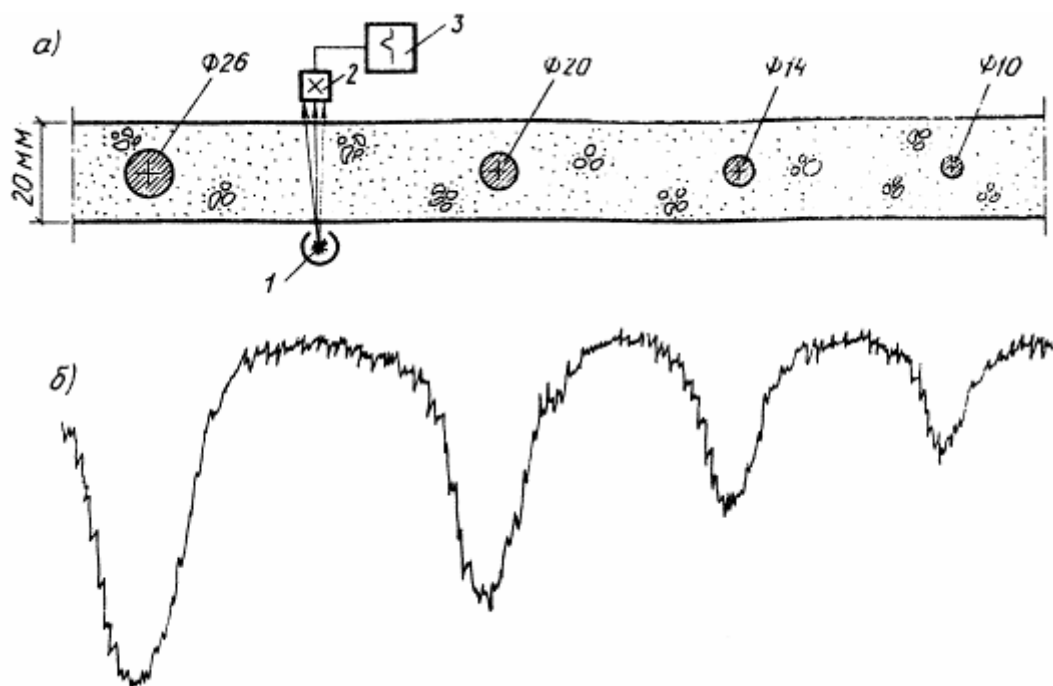


9-rasm. Nuqsonning joylanish chuqurligi va uning cho'ziqligini aniqlash.

nuqson izining o'lchami bo'yicha nuqson o'lchamini aniqlashimiz mumkin.

$$dqD (F-x)/ F \quad (3)$$

Xuddi shunday taxlitda temir beton konstruksiyalardagi armaturani aniqlash mumkin bo'ladi (10a-rasm).

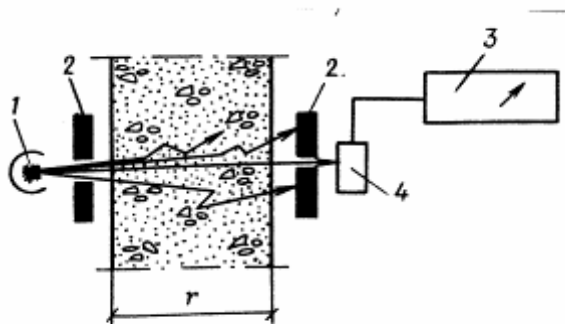


10-rasm. Betonda armaturani aniqlash.

1-manba; 2- detektor; 3- qayd etuvchi asbob.

Bu xolda nurlanish manbaning plita yuzasi bo'ylab yurgizilganda betonning ichidagi turli diametrga ega bo'lgan armaturalarga tegishli xolat 10-rasmda yaqqol ko'rinadi. Qalinligi 400 mm gacha bo'lgan plitalar nurlantirilganda diametri 10 mm dan ko'proq bo'lgan armaturalar yaxshi ko'rinadi.

11-rasmda armatura 2 ning diametrini (d) va himoya qatlami v ning qalinligini tavsifli izi bo'yicha aniqlash imkonini beruvchi manba 1 ning ikki holatida nurlantirish sxemasi berilgan.



12-rasm. Zichlikni tor nurlanish dastasi yordamida o'lchash

Uning yordamida nurlanish manbai 1 va detektor 4 ning bir chiziqda bo'lishiga erishiladi. U holda nurlanish shiddatini pasayishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$I = I_0 * e^{\mu * \rho * r} \quad (5)$$

Bu erda I - materialdan o'tgandan keyingi nurlanish dastasining o'lchov asbobi 3 bo'yicha aniqlangan shiddat, I_0 — muhitgacha bo'lgan nurlanish shiddati, r -materialning ma'lum qalinligi, μ_0 - har bir material uchun ma'lum bo'lgan massa yutilishi koefitsienti, ρ - materialning zichligi, $\text{g} \cdot \text{sm}^{-3}$ da . keltirilgan ifodani logarifmlasak, quyidagilarga ega bo'lamiz

$$\rho = (I_n - I_0) / \mu_0 r \quad (6)$$

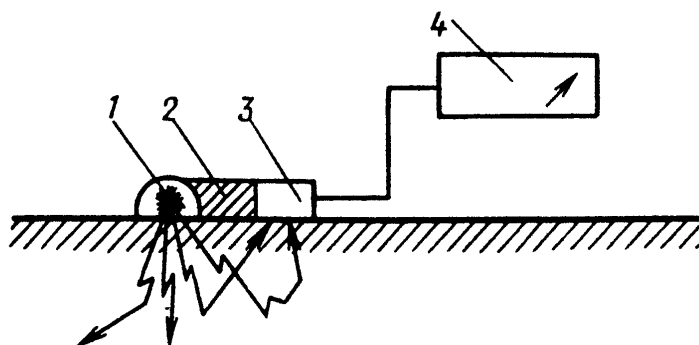
Ishlab chiqarish sharoitlarida nurlantirish qatlamlaridan foydalanilmasdan keng dasta bilan amalga oshiriladi. Bu holda shiddatning zaiflashuvi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi

$$I = I_0 * e^{\mu * \rho * r * V} \quad (7)$$

Bu erda V -r qalinlikdagi material nurlantirilganda ikkilamchi nurlanish oqimini tavsiflovchi jamlanma olish, V ning qiymati energiya manbai va nurlantirish sharoitiga bog'liq.

Konstruksiyaga bir tomonlama etishda (13-rasm) tarqoq nurlanish shiddati o'lchanadi. Bu usul bilan material zichligini o'lchash buyumning

qalinligini mazkur materialga xos bo'lgan to'yinish qatlamidan katta bo'lgandagina mumkin bo'ladi. Manba birinchi sifatida Kobalt-60 ning nurlanishdan foydalanilganda og'ir beton uchun to'yinish qatlami qalinligi taxminan 25 sm ga to'g'ri keladi. Manba va detektor 3 orasiga ajratuvchi ekran 2 joylashtiriladi.



13-rasm. Konstruksiya bir tomonlama yondashish mumkin bo'lganda zichlikni o'lchash.

Detektordan signal o'lchov asbobi 4 ga uzatiladi. Past energetiklik nurlanish manbalaridan foydalanilganda to'yinish qatlami qalinligining qiymati pasayadi.

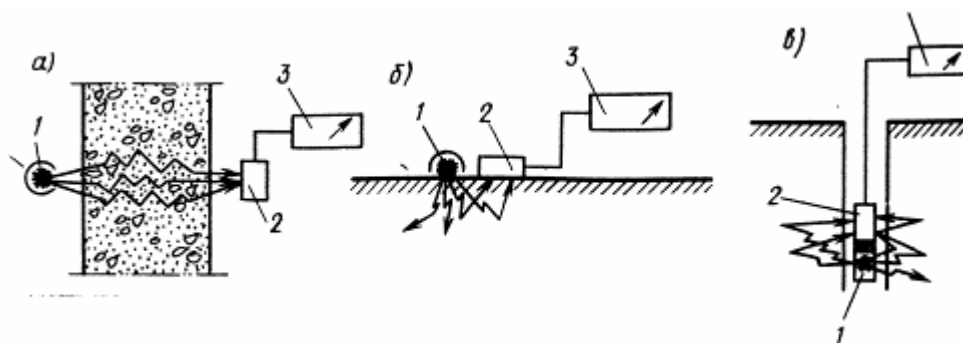
Temir beton buyum quyish jarayonida beton zichligini o'lchash detektor bilan nurlantirish manbai orasidagi masofaning doimiyliqi saqlanuvchi maxsus apparaturadan foydalaniladi.

Buyumning qalinligini aniqlash (6) formulani quyidagicha ko'rinishda foydalanish asosida amalga oshiriladi. Buyumning qalinligini aniqlash mobaynida avval materialning ma'lum bir qismini tortib ko'rib, uning zichligini aniqlab olish lozim. Bir tomonlama nurlantirishdan avval graduировка egri chizig'ini buyum qalinligi- nurlantirish shiddati qurish lozim.

$$r = (I_n I_0 - I_n I) / \mu_0 * \rho \quad (8)$$

Qurilish materiallari namligini tezkor neytronlar yordamida aniqlanadi. Qayishqoq taralish jarayonida tezkor neytronlar issiqlik energiyasi 0,025 eV gacha sekinlashadi. Tezkor neytronlarning sekinlashuvi yadrosining massasi neytron massasiga yaqin bo'lgan engil elementlarning atom yadrolarida samaraliroq o'tadi. Qurilish materiallari tarkibiga kiruvchi materiallardan kimyoviy elementlardan tezkor neytronlarni samaraliroq sekinlashtiruvchisi vodorod sanaladi.

Buyum va konstruksiyalar materialining namligini o'lchash uchun 14-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanish mumkin.



14-rasm. Material namligini neytron usuli bilan o'lchash sxemasi.

14-rasmning “a” sxemasida konstruksiyaga ikki tomonlama etishish holati ko'rsatilgan, “b” sxemasida—bir tomonlama etishishda va “v” holatida – material ichida; bu erda 1- tezkor neytronlar manbai, 2-detektor, 3-o'lchov asbobi.

Qurilish materiallarining namligini o'lchashda tezkor neytronlar sifatida poloniy- berilliylik manbalardan foydalaniladi. Sust neytronlarni gaz razryadli yoki stsintillyatsion detektorlar orqali qayd etiladi. Namlikni aniqlash avvaldan qurilgan hajmiy namlik- impulsar shiddati, graduировка egri chizig'i bo'yicha amalga oshiriladi.

Radioaktiv moddalar va ionlovchi nurlanish manbalaridan foydalanib bajariladigan barcha ishlar tegishli me'yoriy hujjatlar bilan olib borilishi lozim. Ishlarda foydalaniladigan radioaktiv moddalar ochiq va yopiq turlarga bo'linadi.

Ochiq turlarga, foydalanishda atrof muhitga radioaktiv moddalar tushishi mumkin bo'lgan kukunlar, suyuqliklar va boshqa shu kabi moddalar kiradi. Ochiq turdagi moddalar bilan olib boriladigan barcha ishlar maxsus jihozlangan laboratoriyalarda o'tqazilishi kerak. Himoyalangan germetikli metall ampulalarga joylashtirilgan yopiq turdagi moddalar bilan ishlashda nurlanishdan himoyalaniшни ta'minlash bo'yicha talablar qo'yiladi.

Nurlanish manbaiga ega bo'lgan sanoat asboblarini ekspluatatsiya qilish ularga ilova qilingan yo'riqnomalarga qat'iy rioya qilingan holda olib boriladi. Radioizotopli asboblar holatini doimiy nazoratda bo'lishini ta'minlash uchun korxona ma'muriyati ularni ekspluatatsiya qilish bo'yicha yo'riqnomalarga rioya qilish bo'yicha mas'ul shaxsni ajratishi va buyruq bilan tasdiqlashi lozim.

Sanitariya qoidalari nurlantirish manbalari bilan bajariladigan ishlarga oldindan tibbiyot ko'rigidan o'tkazilgan 18 yoshdan kichik bo'lmagan shaxslarga ruxsat beriladi. Radioaktiv moddalar bilan ishlaydiganlarning barchasi vaqti-vaqti bilan tibbiyot ko'rigidan o'tkazilishi va ishlarda xavfsizlik usullari, himoya jihozlari, shaxsiy gigiena qoidalari bo'yicha bilimlarini tekshirib turilishi lozim.

Radioaktiv moddalar va ionlovchi nurlantirish manbalari bilan bajariladigan barcha ishlarda ularning sonidan qat'iy nazar radiometrik nazorat amalga oshirilishi lozim. Xodimlar va aholining ayrim fuqarolari uchun nurlanishning chegaraviy dozasi o'rnatilgan.

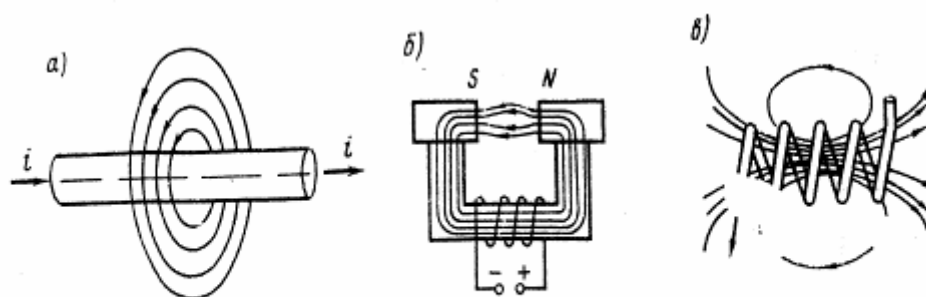
II-BOB. QURILISH MATERIALLARI VA KONSTRUKSIYALARINI SINASHNING MAGNITLI, ELEKTROMAGNIT USULLARI.

2.1. Magnitli va elektromagnit usullar.

Nazoratning magnitli usullari nazorat qilinayotgan buyumning nuqsonlarida yoki uning magnitlanish xossalarini aniqlashda vujudga keladigan magnit maydonini tarqalishini qayd etishga asoslangan. Nazoratning magnit usullarini magnit maydonini tarqalishini qayd etish usuli yoki nazorat buyumining magnit xossalarini aniqlash bo'yicha turkumlash mumkin. YUqorida zikr etilganlarga ko'ra quyidagi usullarni ko'rsatish mumkin: magnitkukunli, magnitografik, ferrozondli, Xoll o'zgartiruvchisi, induksion va ponderomotorli usullar.

Magnit kukunli usul metall yaxlitligining buzulishi ko'rinishidagi nuqsonlarni topish bo'yicha eng keng tarqalgan usullardan biridir. Magnitli

nazoratda ferromagnitli materiallarni magnitlash uchun doimiy magnet b yoki solinoid v (15-rasm) orasidagi tok i ga ega bo'lgan o'tkazuvchi a atrofidagi fazoda hosil bo'luvchi magnet maydonidan foydalaniladi.



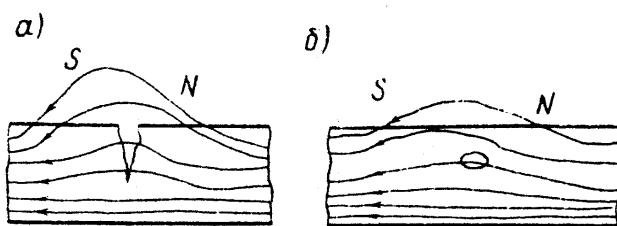
15-rasm. Magnet maydonlarini hosil qilish.

Nazorat qiluvchi ferromagnit detal domenlar deb ataluvchi juda kichik o'z-o'zidan magnitlanuvchi oblastlardan iborat. Magnitsizlangan detallarda domenlarning magnet maydoni ixtiyoriy ravishda yo'nalgan bo'lib, bir-birini o'rnini egallash mumkin. Bu holda domenlarning magnet maydonlari yig'indisining qiymati nolga teng. Agar nazorat qilinuvchi detal magnitlaydigan maydonga joylashtirilgan bo'lsa, u holda nazorat qilinuvchi detal ta'siri ostida ayrim domenlarning maydonlari, tashqi maydon yo'nalishi bo'yicha tarkib topadi, buning natijasida esa domenlarning yaroqli magnet maydoni hosil bo'ladi va detal magnitlanadi.

Magnet kukunli usul faqatgina ferromagnit materiallardan iborat detallarni nazorat qilishda qo'llanilishi mumkin. Bu usul ferromagnit materiallardan iborat detallarda nometall va toshqolli qo'shilmalar, havolliklar, qo'shilmalar, kavshar nuqsonlar va darzlar mavjudligini buyumni buzmasdan aniqlash imkonini beradi.

Nuqsonsiz joylarda magnet oqimlari o'z yo'nalishini sira o'zgartirmaydi. Agar magnet oqimi yo'lida (16-rasm) ochiq «a» yoki yashirin «b» nuqson

sababli magnit o'tishishning zaiflashuv uchastkalari duch kelsa, u holda magnit chiziqlarining bir qismi detaldan tashqariga chiqib ketadi.



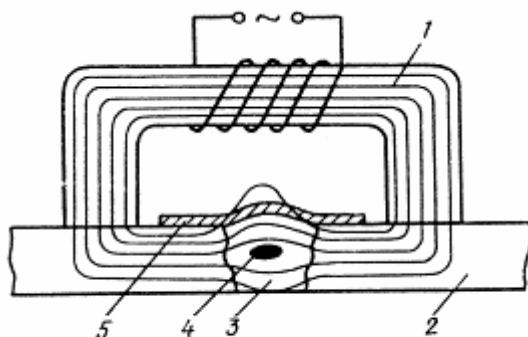
16-rasm. Nuqson tepasida magnit maydoni hosil bo'lish sxemasi.

Magnit chiziqlarning detaldan chiquvchi va detalga kiruvchi joylarda mahalliy magnit qutblari N, S va nuqson ustida magnit maydoni vujudga keladi. Magnitlovchi maydon olinganidan keyin nuqson ustidagi magnit maydoni va mahalliy qutblar induksiya qoldig'i tufayli saqlanib qoladi.

Buyumlarning nazorat qilinuvchi uchastkasidagi nuqsoni tepasidagi magnit maydonini topish uchun yoxud quruq holdagi, yoxud suvda, kerosinda, mineral yog'da og'irligi o'lchangan holda ferromagnit zarrachalar surkaladi. Nuqson maydoni atrofidagi zarrachalar magnitlanadi va maydonning kuchlanish chiziqlari bo'ylab yo'nalgan zanjirli struktura hosil qilib bir-biriga tortiladi. Buning natijasida nuqson ustida tasma, g'ildirak, arqoncha ko'rinishida zarrachalar to'plamasi hosil bo'ladi. Kukun quyqasidan hosil bo'lgan tasmaning kengligi darz kengligidan anchagina katta bo'lgani uchun magnit kukuni usuli bilan juda kichik darzlar va boshqa nuqsonlar aniqlanishi mumkin. Magnitkukunli usul ochilish kengligi 0,001 mm, chuqurligi 0,01 mm va undan ko'proq bo'lgan darzlarni aniqlash imkonini beradi.

Magnitkukunli nazorat o'tkazib bo'lingandan so'ng tekshirilayotgan ob'ektni magnitsizlash chorasini o'tkazish lozim. Magnitsizlashda buyum siklik ravishda kuchlanish yo'nalishi bo'yicha davriy o'zgaruvchi va amplitudasi

bo'yicha qiymati nolgacha o'zgartirilib boriluvchi magnit maydoni bilan magnitlanadi.



17-rasm. Magnit tasmasidan foydalanib payvand chokini magnitografik nazorat qilish usuli.

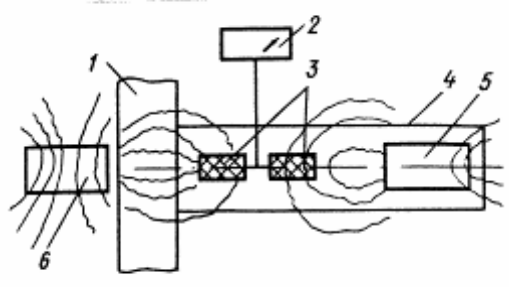
Nazoratning magnitografik usuli (17-rasm.) detalning nazorat qilinayotgan uchastkasi 2 ni elektromagnit bilan magnitlash orqali nuqson 4 ustidagi magnit maydonini taralishini magnit tasmasi 5 ga yozish va uni tushunarli holga keltirishdan iborat. Bu usul asosan devor qalinligi 18 mm gacha bo'lgan ferromagnit po'latlardan tayyorlangan turli inshootlardagi payvand choklari 3 ni yaxlitligini tekshirish uchun qo'llaniladi. YOzuvlarni qayta ko'rish uchun magnitli halqasimon boshchalardan foydalaniladi. Elektron-nurli quvur ekranida kuzatiluvchi elektr yurituvchi kuch egri chizig'ining borligi va uning tavsifi haqida fikr yuritiladi.

Induksion usulda nazorat qilinuvchi magnitlangan metaldagi taraluvchi maydonni topish o'zgaruvchan tok bilan oziqlantiriluvchi o'zakli g'altak yordamida amalga oshiriladi. G'altak elektromagnit qutblari orasiga o'rnatiladi.

Topilgan nuqsondan tarqalayotgan oqim elektr yurituvchi kuchni qo'zg'atadi, uni kuchayishi bilan tovush signallariga aylanadi yoki o'zi yozuvchi yoxud ostsillografik qurilmaga uzatiladi. Induksion usul payvand g'altaklarini nazorat qilishda turli qo'shilmalarni va chala kavsharlanishlarni topishda foydalaniladi.

Magnitli usul ferromagnit asos ustidagi magnitsiz qoplama qalinligini aniqlash uchun yoki asos va qoplamalarning magnitlash xossalari keskin farq qilganda qo'llaniladi.

Magnitli usulda agar yuzaning tegishli nuqtalariga bir vaqtning o'zida tegib turish imkoni bo'lsa noferromagnit materiallardan iborat konstruktsiya elementlarining qalinligini aniqlash mumkin.(18-rasm.)



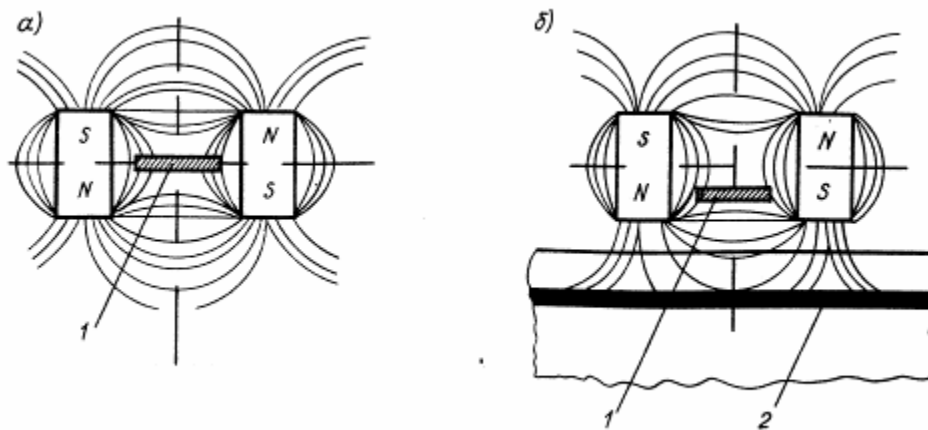
18-rasm. Nomagnit materiallarning qalinligini magnitli qalinlik o'lchovi bilan aniqlash sxemasi;

1-tekshiriluvchi konstruksiya; 2-o'lchov asbobining shkalasi;

3-ferrozoid; 4-

korpus; 5-6 doimiy magnit

Tekshirilayotgan konstruktsiya 1 ning bir tarafiga doimiy magnit 6 o'rnatilgan. Boshqa tarafiga korpus 4 da xuddi shunday doimiy magnit 5 joylashtirilgan. Ular orasiga ferrozont 3 joylashtiriladi. Korpusdagi magnit holati devorning berilgan qalinligida tok ikkala ferrozontdan ham 0 ga teng bo'lishini hisobga olgan holda to'g'rilanadi. O'lchov asbobining ikki to'siq qalinligi bilan mos holda graduslangan. Magnitli usullar temirbeton konstruktsiyalardagi armaturaning diametri va himoya qatlamining qalinligini o'lchashda samarali hisoblanadi. Magnitometrik asbob doimiy magnit maydoni hosil qiluvchi ikki doimiy magnitlardan iborat.(19-rasm.)



19-rasm. Himoya qatlami qalinligini aniqlash sxemasi.

1-taqasimon magnit; 2-armatura.

Ikki magnit oralig'ining o'rtasidagi strelkali ko'rsatkich bilan bog'langan kichik taqasimon magnit 1 joylashtiriladi. Armatura mavjud bo'lmagan holda «a» taqasimon magnit parallel magnit maydonlarining ta'siri ostida neytral holatga tushadi. Asbobni armaturaga yaqinlashtirilganda esa «b» magnit maydonining kuchlanishi o'zgaradi va taqasimon magnit armatura ikki yo'nalish bo'ylab xarakatlanadi.

Asbob beton yuzasi bo'ylab surilganda ko'rsatkichning eng katta og'ish armaturaning joylashish o'rmini ko'rsatadi, strelkaning og'ish bo'yicha esa himoya qatlami qalinligini aniqlanadi.

2.2. Elektr usullari bilan sinash.

Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarining fizik mexanik tavsiflarini nazorat qilish va aniqlashda noelektrik kattaliklarni elektr usullari bilan o'lchash keng tarqalgan. YOg'och konstruksiyalaridagi yog'ochning namligini topish elektr qarshiligini o'lchash orqali amalga oshiriladi. Bunda namlik bilan elektr qarshiligi orasidagi munosabat yog'ochning tekshirilayotgan naviga xos bo'lgan gradusli bog'liqlik orqali topiladi. O'lchash jarayoni yog'ochning yuza qatlami elektr qarshiligini tavsiflovchi, yog'ochga 5-10 mm

chuqurlikka qadaladigan ignasimon elektrodlar yordamida amalga oshiriladi. Doimiy temperatura – namlik rejimida uzoq vaqt mobaynida ekspluatatsiya qilinuvchi elementlar uchun bu ma'lumotni butun qalinlikka qabul qilish mumkin. Elektr usullari beton aralashmasi, qotayotgan beton namligini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Elektr usuli bilan qumning namligini aniqlash, qumning namligi bilan elektr o'tkazuvchanlik yoki elektr qarshilik orasidagi mavjud bog'liqlikdan foydalanishga asoslangan. Bu usulda qumning tarkibidagi turli qo'shilmalarning va suvning kimyoviy tarkibining o'zgaruvchanligi va qumning g'ovakdorligi elektr qarshilikka o'z ta'sirini o'tkazishi munosabati bilan namlikni o'lchash aniqligi unchalik yuqori emas.

Namlikni aniqlashning termoelektrik va dielektrik samaralarga asoslangan usul aniqroq hisoblanadi. Termoelektrik usul qumning issiq o'tkazuvchanligi va namligi orasidagi funksional bog'liqlikka asoslangan. Dielektrik usul turli namlikka ega bo'lgan qum namunasi joylashtirilgan plastinalar orasidagi kondensatorlarning elektr sig'imini o'lchashga asoslangan.

Beton qorishmasidagi suv miqdorini o'lchash uchun elektrod va vibrator solingan quticha qisman beton qorishmasiga tushuriladi va tokka ulanadi. Vibrator hosil qiladigan tebranish ta'sirida elektrod atrofida suyuq sement bo'tqasi hosil bo'la boshlaydi. Sement bo'tqasidan o'tuvchi tok kuchining qiymati beton aralashmasidagi mavjud suv miqdorini ko'rsatadi. Elektr usullari beton qorishmasini tayyorlash jarayonida uning qo'zg'oluvchanligini avtomatik nazorat qilishga xizmat qilishi mumkin. Bu holda dvigatelning beton qorishmasiga botirilgan datchik uning yopishqoq qarshiligini bartaraf etish uchun sarf qilgan quvvati miqdoriga ko'ra beton qorishmasining qo'zg'oluvchanligi aniqlanadi.

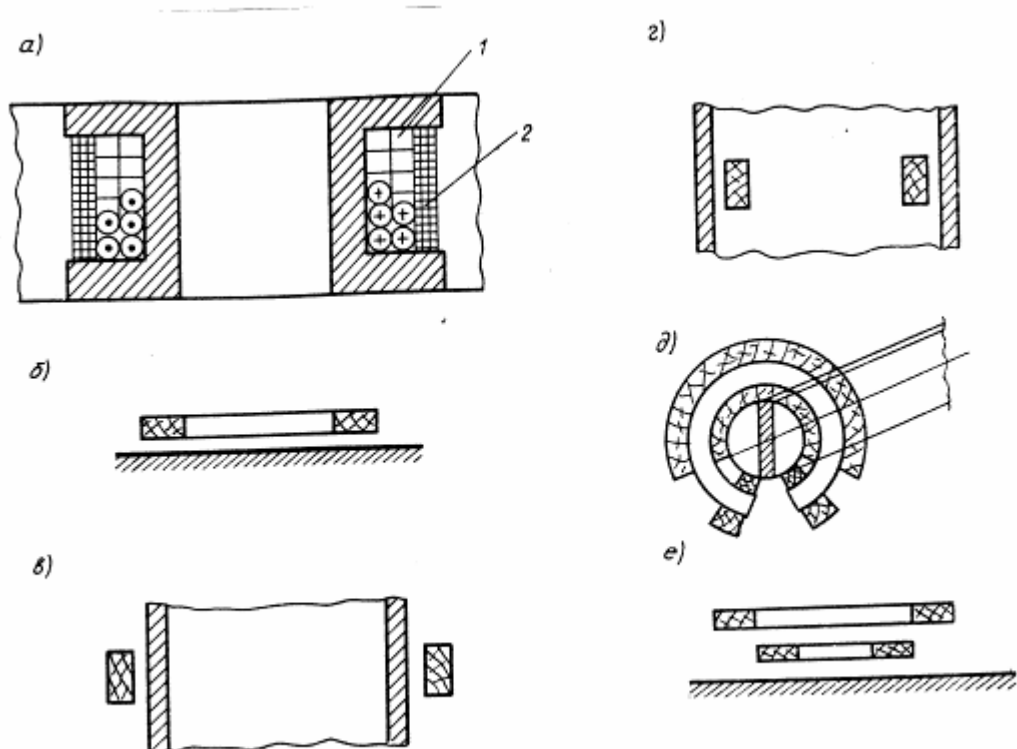
Materiallarni defektoskopiya qilishda quyidagi elektr usullari: elektrostatik, termoelektrik va elektr induktiv usullar keng qo'llaniladi.

Elektrostatik usullar qo'zg'almas elektr zaryadlari maydonidagi – elektrostatik maydonlar bilan mayda zarrachalarning o'zaro ta'sirlanishiga

asoslangan. Bu usul elektrostatik maydonga joylashtirilgan elementlar yuzasidagi darzlarni aniqlashda foydalaniladi. Element yuzasiga yupqa bo'r kukuni purkaladi. Elektrostatik maydonlarning nojinsligi oqibatida bo'r zarrachalari darz atrofiga to'planadi.

Termoelektrik usul ikkita turli jisimli materiallarning bir-biriga tegib turadigan joyi qiziganida hosil bo'luvchi yopiq zanjirdagi elektr yurituvchi kuchni o'lchashga asoslangan. Agar bu materialarning birini etalon sifatida qabul qilsak, u holda bir-biriga tegib turuvchi materiallarning issiq-sovuq temperaturalari berilgan farqdagi termoelektr yurituvchi kuchning ishorasi ikkinchi materialning kimyoviy tarkibi bilan belgilanadi. Bu usul odatda yarimfabrikat yoki konstruksiya materialining markasini aniqlashda qo'llanadi.

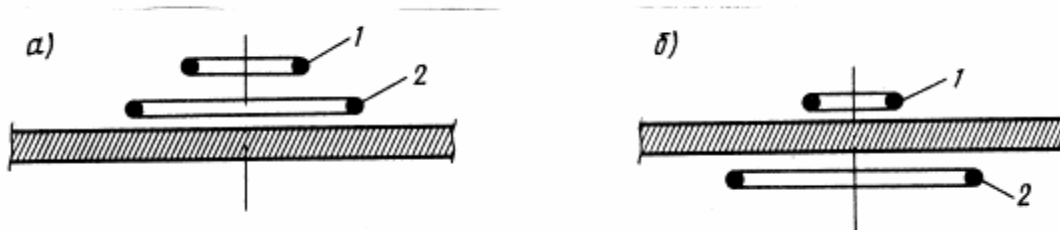
Elektroinduktiv usul datchiklarning o'zgaruvchan magnit maydonida vixrli toklar qo'zg'olishiga asoslangan. Bu usul yaxlitlik nuqsonining turi va o'lchamlarini aniqlash va baholashda, materiallarning fizik-mexanik hossalarni va markasini nazorat qilish va o'lchashda, detal va qoplamalarning o'lchamlarini aniqlashda, konstruksiya elementlarining titrash va surilish parametrlarini o'lchashda qo'llaniladi. Virxli toklarning qo'zg'otuvchisi bo'lib harakatlanuvchi magnit maydoni, o'tkazuvchidagi tokning o'zgaruvchan maydoni, radionurlanish to'lqini xizmat qilishi mumkin. Vixrli toklar usulida eng ko'p tarqalgan datchik o'zgaruvchan tokli induktivlik g'altagi yoki bir necha g'altaklar kombinatsiyasi bo'lishi mumkin. 20-rasmda vixrli tok datchiklarining qo'llanuvchi ayrim sxemalari keltirilgan. Bir g'altakka joylashtirilgan qo'zg'atuvchi 1 va o'lchov o'rami 2 qo'shg'altakli datchik a ga qo'yilgan, o'ramlar xar xil g'altaklarga joylashishi ham mumkin.



20-rasm. Vixrli tok datchiklari.

Majmuiy qarshilik orttirmasi signal bo'lib xizmat qiluvchi b-g parametrik datchiklar, bir yoki bir necha o'ramda hosil bo'luvchi majmuiy kuchlanish (elektr yurituvchi kuch) orttirmasi signal sifatida xizmat qiluvchi d, e transformator datchiklar qo'llanadi. Datchik va nazorat qilinuvchi ob'ektning joylashish usuliga ko'ra datchiklar qo'yilma b, e, o'tuvchi v, g va tirqishli u, bo'lishi mumkin. Qo'yilma datchiklar bilan xar qanday elementning yuzasini nazorat qilish mumkin, tashqi o'tuvchi v datchiklar bilan o'ramlar, simlar, kesimlar va boshqalar, ichki o'tuvchi g datchiklar bilan esa quvurlar nazorat qilinadi.

Vixrli toklar bilan nazorat qilish aks maydonda (20-rasm a) va o'tuvchi maydonda (21-rasm b) amalga oshirilishi mumkin.



21-rasm. Vixrli tok maydonida nazorat qilish sxemasi.

1-qo'zg'otuv o'ralma; 2-o'lchov o'ralmasi.

Sinov natijalarini taxlil qilishda sinalayotgan konstruksiya va datchik orasidagi tirqish, β_0 parametrini o'zgarishida qo'yiluvchi va o'tuvchi datchik signallarining bog'lanishidan (godografini) foydalaniladi. Umumlashtiriluvchi parametr β_0 quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta_0 = D_s \cdot \sqrt{f \cdot \sigma \cdot \mu_0} ; \quad (9)$$

Bu erda D_e – vixrli tok konturining ekvivalent diametri, m;

f - vixrli tokning quzg'olish chastotasi G_s larda;

σ - materialning nisbiy elektr o'tkazuvchanligi $S m^{-1}$;

μ_0 –vakuumning magnit o'tkazuvchanligi, $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-1} G n \cdot m^{-1}$;

Vixrli toklarning umumlashtiriluvchi parametr β_0 ga ko'ra datchik signalining o'zgarishi bo'yicha baholanuvchi elektr o'tkazuvchanlikka bog'liqligi asboblarning ko'rsatmasi bo'yicha elektr o'tkazuvchanlik va uning o'zgarishini yuqori aniqlikda topish imkonini beradi. Bu asboblarda yordamida aralashmalar va ximiyaviy tarkiblarining miqdorini nazorat qilish, materialni markalari bo'yicha navlash, issiqlik bilan qayta ishlash sifatini nazorat qilish, katta qalinlikdagi ferromagnit materiallardan qilingan buyumlarni nazorat qilish, qalinlik o'lchamlarini nazorat qilish, materialning noyaxlitligini aniqlash amalga oshiriladi.

2.3. Radiodefektoskopiya va infraqizil defektoskopiya.

Radio defektoskopiya santimetr va millimetr diapazonli radio to'liqlarining tegib o'tuvchi hossalarga asoslangan. Bu usul yordamida nometall materiallardan iborat joylardagi yuzaki nuqsonlar aniqlanadi. Radioto'liq usuli yoramida materialning namligini aniqlash imkoni yuzaga keladi.

Konstruksiya, bino va inshootlarning holatini diagnostika qilishda infraqizil texnikadan foydalanishi infraqizil nurlanishidan foydalanishga asoslangan. Infraqizil nurlanish to'liq uzunligi $\lambda=0,74$ mkm va to'liq uzunligi $\lambda=1-2$ mm li qisqa to'liqli radionurlanishi ko'rinishidagi spektrining qizil chegarasi oralig'idagi spektral oblastni egallovchi elektromagnit nurlanishdir.

Infraqizil nurlanishi ko'rinadigan yorug'likdagi ko'z ilg'amas qo'shilmalarni aniqlashda foydalaniladi. Nuqsonning infraqizil tasviri tekshirilayotgan ob'ektning o'tuvchi, akslanuvchi va bevosita nurlanishda hosil qilinishi mumkin. Qizdirilganda qattiq jismlar beto'xtov infraqizil spektrlar chiqaradi, 600⁰S dan pastroq temperaturada qizdirilganda qattiq jismning nurlanishini deyarli to'la infraqizil nurlanish doirasida joylashadi. Temperaturaning oshishi bilan ko'rinuvchi doirasida nurlanish hissasi ko'payadi va jism avval to'q qizil rangda keyin qizil rangda, keyin sariq rangda va nihoyat yuqori temperaturada oqarib ko'rinadi. Ko'rinadigan doirasida ko'rinuvchi bo'lgan ko'pgina moddalar infraqizil nurlanishida ko'rinmaydigan bo'lib qoladi va aksincha. Jumladan, bir necha santimetrli suv qatlami infraqizil nurlanishda ko'rinmas holatda bo'ladi. Ko'rinuvchi doirasida ko'rinmas holda bo'lgan germaniy va kremniy plastinkalari, infraqizil nurda ko'rinuvchi holda bo'ladi. Ko'pchilik materiallarning infraqizil nurni qaytarish qobiliyati ko'rinuvchi nurni qaytarishga nisbatan anchagina yuqoridir.

Quyosh infraqizil nurlanishining kuchli manbai hisoblanib, uning 50% atrofidagi nuri infraqizil doirasida yotadi, volfram simli qizdiruvchi lampa

energiyasining katta bo'lagi (70 dan 80% gacha) infraqizil nurlanishga to'g'ri keladi. Ayrim kvantli generatorlarning lazerlarning nurlanishi ham spektorning infraqizil doirasida yotadi.

Infraqizil nurlanishi qabul qiluvchilari infraqizil nurlanishi energiyasini odatdagi usularidan o'lchash mumkin bo'lgan turiga aylantirishga asoslangan. Issiqlik qabul qiluvchilarda infraqizil nurlanish termosezgir elementlardan temperaturaning oshishi bilan qayd etiladi. Fotoelektrik qabul qiluvchilarda yutilgan infraqizil nurlanishi elektr tokini, yoki kuchlanishini paydo bo'lishiga, yoki o'zgarishiga olib keladi. Fotoelektrik qabul qiluvchilar selektiv hossalga ega, ya'ni ular spektrning ma'lum doirasida sezgirlikka ega hisoblanadi. Infraqizil nurlanish bilan maxsus fotoplyonka va platinkalarda fotosuratlar olinishi mumkin.

Aytilgan hossalar bino va inshootlarning to'suvchi konstruksiyalarining sifatini tezkorlik bilan masofada turib aniqlash imkonini beradi.

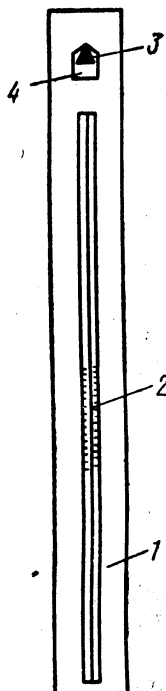
Infraqizil nurlanishga ko'rinuvchan hol berishi uchun teplovizor yoki termovizion qurilmalardan foydalaniladi. Bu asboblarda predmet yuzasidagi temperatura farqi boricha aks ettiriladi. Teplovizorlar ulanmalarini birikish sifatini baholash imkonini beradi.

III-BOB. QURILISH KONSTRUKSIYALARI VA INSHOOTLARNI MUHANDISLIK GEODEZIYASI USULLARI BILAN SINASH.

3.1. Geodezik usullar.

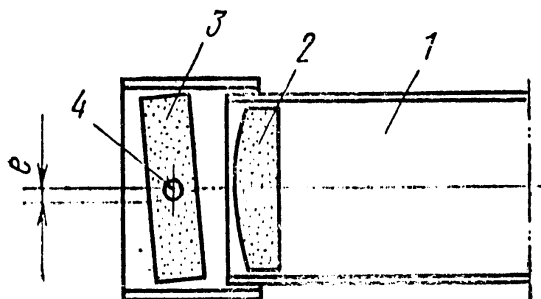
Odatda geodezik usullari zaminda tekshirilayotgan konstruksiyadagi qo'zg'olishlarni geodezik asboblari – nivelir va teodolitlar yordamida o'lchash uchun ishlatiladigan usullar majmuasi tushuniladi.

Vertikal qo'zg'olishlarni o'lchash. Nivelirlash inshootlarni uzoq vaqt kuzatish uchun o'rnatiladigan marka va reperlar bo'yicha sinash vaqtida amalga oshirilishi mumkin. Agar inshootda doimiy marka mavjud bo'lmasa, u holda millimetr shkalali osma reykalaridan foydalaniladi (22-rasm).



22-расм. Осма рейка: 1 –
рейка; 2-шкала – ыйилган инвар
тасма; 3-нивелир маркаси;
4-рейкани осии учун кесим.

Vizirlash chiziqlarini optik surish moslamasiga ega bo'lgan pretsizion nivelirlar qo'llanilganda (23-rasm) aniqlovchi qo'zg'olishni 0,01 mm gacha baholash imkoni bo'ladi. Gorizontall nuqtalarini qo'zg'olishlarni o'lchash. Inshootning balandligiga qarab undan 25-40 m tanlab olingan masofadagi qo'zg'olmas nuqta ustida teodolit markazlashtiriladi. Inshootning kuzatiluvchi nuqtalariga vaqtlik markalar (qattiq qog'ozdan, leykoplastirning torgina tasmasidan va boshqalardan iborat) mahkamlanadi.



23-rasm. Vizirlash chiziqlarining optik siljishi: 1-nivelirning ko'rish quvuri; 2-ob'ektiv linzasi; 3-tekis paralell shisha plastinka; 4-plastinka 3 ning siljish o'qi.

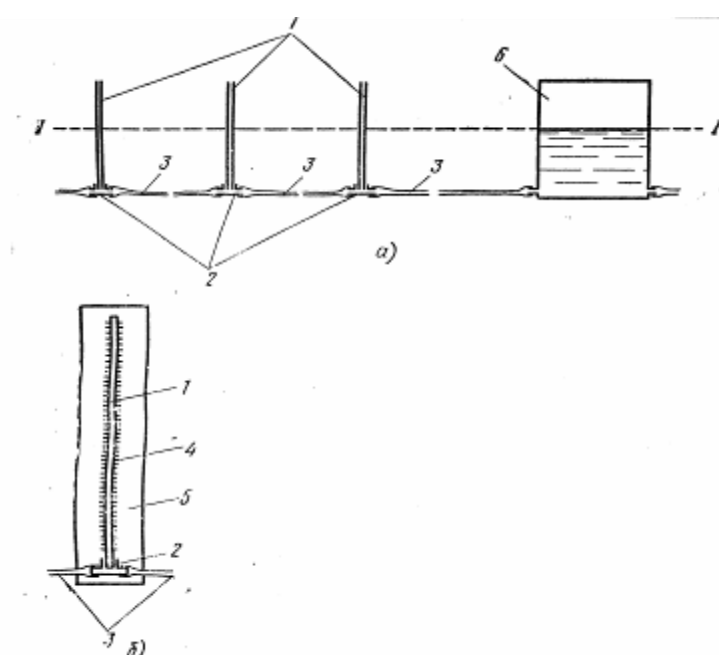
Kuzatiluvchi nuqtalarning qo'zg'olishini aniqlashda quyidagilardan foydalaniladi:

1. Teodolitni kuzatiluvchi marka va qo'zg'olmas nuqtaga mahkamlangan markaga takroriy to'g'rilashdagi burchakni o'lchash usulidan. Teodolit turgan markaz va marka orasidagi masofani bilgan holda, o'lchangan gorizontall burchaklarning o'zgarishi bo'yicha kuzatiluvchi nuqtalarning chiziqli qo'zg'olishini aniqlash mumkin;

2. «YOnlama nivelirlash» usuli. Har bir hisob olishda teodolit quvurini avval kuzatiluvchi markaga, keyin esa vertikal yuza bo'ylab burish orqali sinash davrida o'z qo'zg'olmasligini saqlab qoluvchi mm li burchaklarga ega bo'lgan gorizontall reykaqa qaratiladi. Reyka bo'yicha olingan hisoblar ayirmasi kuzatiluvchi nuqtaning izlanayotgan chiziqli qo'zg'olishni beradi.

3.2. Hidrostatik nivelirlash.

Bu usul bir-biriga bog'langan (xabardosh) idishlardagi suyuqliklarni turish darajasiga ko'ra tekshirilayotgan nuqtalarning o'zaro baland-pastligini aniqlashga asoslangan. Profillarni qurish va cho'kishlarni kuzatish uchun qo'llaniladi. Moslama sxemasi 24-rasmda ko'rsatilgan. Uchliklarga 2 o'rnatilgan diametri 8 mm atrofida shisha quvurcha birinchi inshootning kuzatiluvchi nuqtasiga maxkamlanadi. Uchliklarga ularni birlashtiruvchi qayishqoq shlanglar kiygizilgan.



24-rasm. Hidrostatik usul bilan vertikal qo'zg'olishlarni o'lchash moslamasi:

a-umumiy sxema; *b*-taglikka o'rnatilgan o'lchash quvuri; 1-shisha quvurlar; 2-uchliklar; 3- ulovchi shlanglar; 4-mm li shlanglar; 5-o'lchash quvuri mustaxkamlanuvchi taglik; 6- rostlovchi bak.

Hisob olishni osonlashtirish uchun tizimga och rangli (odatda shishaga cho'kma bermaydigan fenofaleinning qizil rangli eritmasi) suv to'ldiriladi.

Vertikal siljishini aniqlashning bunday usuli geodezik usullarni qo'llashni iloji bo'lmagan sharoitlarda, xususan bevosita ko'rish mumkin bo'lmaganda maqsadga muvofiq bo'ladi. Hidrostatik nivelirlash binolarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishda ularni cho'kishini nazorat etishda tengsiz hisoblanadi.

3.3. SHovunlar.

SHovunlar bir vertikal tekislikda joylashgan nuqtalarning o'zaro gorizonttal siljitishni aniqlashda qo'llanadi. SHovunlarning 2 turi mavjud- to'g'ri va teskari.

To'g'ri shovunlar. YUqoriga mahkamlangan qayishqoq po'lat sim pastdan osilgan yuk bilan tortilgan (25-rasm). SHovunni chayqalishini bartaraf etish uchun yuk qovushqoq suyuqlikli (odatda mineral yog') idishga tushiriladi. SHovunning ipi bor bo'yi inshoot yuzasiga tegmasligi lozim.

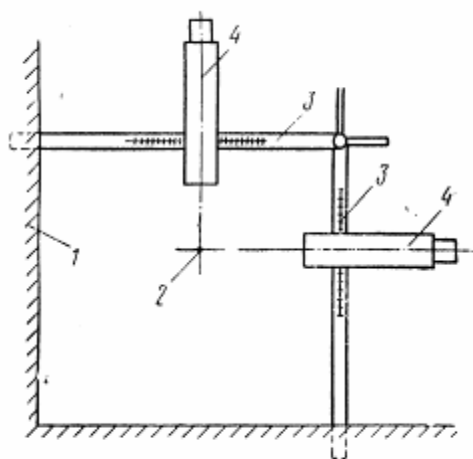
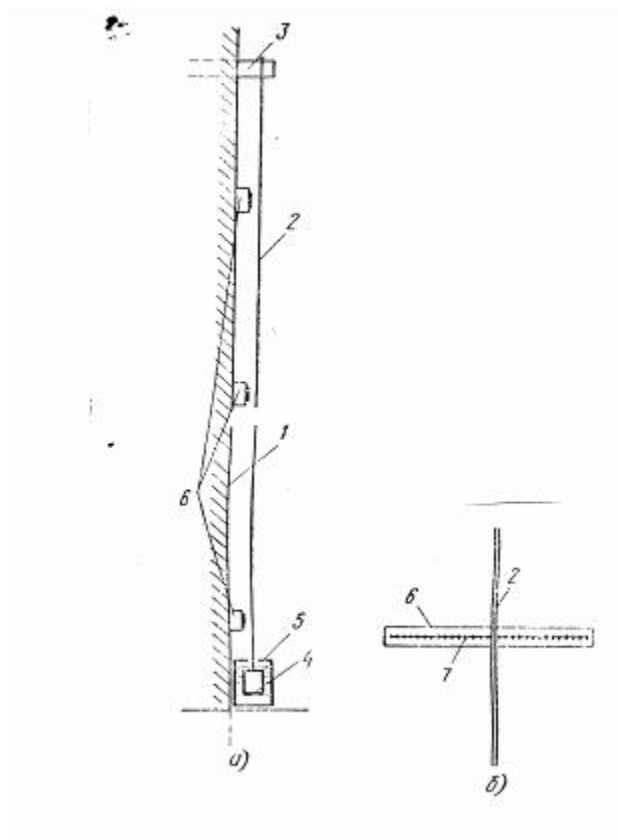
Kuzatilayotgan nuqtalarning siljishini o'lchash turli usullar bilan amalga oshiriladi.

G'oyatda aniq o'lchash talab etilganida (birinchi navbatda shovunlarni turli darajadagi gorizonttal siljishlarini o'lchashda bezarar bo'lgan hollarda) turli konstruksiyalardagi koordinata o'lchovlari qo'llaniladi (26-rasm).

Bunday usul bilan amalga oshiriladigan o'lchash aniqligi 0,05 mm gacha bo'lishi mumkin.

25-рasm. Шовун уордамида ну=таларни горизонтал силжииини ылчаи:

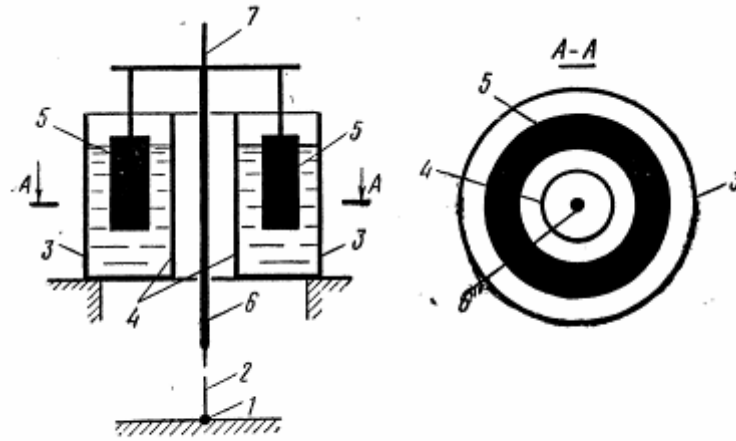
а- умумий схема; б-шкала олдидаги шовуннинг ипи; 1- текширилауотган иншоот; 2- шовун ипи; 3-симни мацкамлаш учун кроиштейн; 4-тортувчи юк; 5- =овуш=o= сую=ликли; 6-горизонтал чизи=лар; 7-чиз\ич линейкаси.



26-Оптик координат ылчови
асбобиниг схемаси (горизонтал проексия):

1-ырганилауотган иншоот (шахта девори): 2-шовун ипи; 3-консолли
мацкамланган чизи=чаларга былинган
чиз\ич; 4-йыналтирувчи чиз\ич 3 быйича
микрометрли винтлар ор=али
щаракатлантирилувчи ипни мылжалга
туширувчи микроскоплар;

Teskari shovun. Vertikal shaxta yoki quvur asosiga qo'yilgan belgining holatini yuqoriga uzatib berishga xizmat qiladi. Bunday shovun variantlaridan birining sxematik ko'rinishi 27-rasmda berilgan.



27-rasm. Teskari shovun sxemasi:

1-kuzatilayotgan belgi; 2-shovun ipi; 3 va 4-idish devori; 5-halqasimon suzgich; 6-ip osib qo'yiluvchi sterjen; 7-bo'lakli shtift.