



Ш.А. Шообидов

Машина деталлари

Техника олий укув юртлари учун
укув кулланма

Ўзбекистон Республикаси Олий ва урта махсус
таълим вазирлиги олий укув юртлари аро
илмий-услубий бирлашмалар фаолиятини
мувофиклаштирувчи кенгаш қарорига
мувофик нашр этилди

Тошкент 2004



Ш.А. Шообидов

Машина деталлари

Техника олий ўқув юртлари учун
ўқув қўлланма

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги олий ўқув юртлари аро
илмий-услубий бирлашмалар фаолиятини
мувофиқлаштирувчи кенгаш қарорига мувофиқ
нашр этилди

Тошкент 2004

Ш.А.Шообидов

Машина деталлари : Техника олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма – Тошкент 2004. 120б

Ўқув қўлланмада «Машина деталлари» курсининг умумий тушунчалари, машиналар ишончилиги, рухсат этилган кучланишларни аниқлаш, машина деталларидаги маҳаллий кучланишлар, мустаҳкамлик заҳираси коэффициентлари, машина деталларининг контакт мустаҳкамлиги, ишчанлик қобилияти, лойиҳа ва текширув ҳисоблари ҳамда машина деталлари бирикмаларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш ҳақида маълумот келтирилган. Ўқув қўлланмада мавзулар бўйича назорат саволлари, у ёки бу бирикмани қулай лойиҳалашга доир тавсиялар ҳам ўз ўрнини топган.

Такризчилар: ЎзР ФА академиги, т.ф.д., профессор А.Д.Глущенко, Тошкент темир йўл транспорти муҳандислари институти, «Машиналарни конструкциялаш асослари» кафедраси мудири;
т.ф.д. проф. А.М.Қоплонов, Тошкент давлат техника университети;
т.ф.д. проф. Т.И.Асқархўжаев, Тошкент автомобил йўллар институти;

Сўз боши

Авлод-аждодларимизнинг кўп асрли орзу-умидлари бизнинг замонамизда рўёбга чиқиб, она Ватан мустақилликка эришди. Мамлакатимизнинг иқтисодий мустақиллигига эришишида, жаҳон ҳамжамиятининг тўлақонли ва тенг ҳуқуқли аъзоси сифатида эътироф этилишида ҳалқ хўжалигининг муҳим тармоқларидан бири-машинасозликни ривожлантириш, янги ва замонавий илм-фан ютуқларини жорий этиш, илғор технологияларни ишлаб чиқаришга, ўқув масканларига олиб кириш катта аҳамият касб этади. Машинасозлик саноат ва қишлоқ хўжалигининг тараққий этиши учун керакли техникавий асос яратади. Ҳар бир ишчи, муҳандис ва соҳа олимнинг бугунги вазифаси замон талабларига жавоб берадиган юқори унумдор, тежамкор, кўркам ва арзон, конструкцияси содда бўлган турли машиналарни яратишдан иборат. Мана шу каби малакаларга ва тажрибаларга эга бўлган муҳандис ва олимларни тайёрлашда "Машина деталлари" курси алоҳида нуфузга эга. Ўқув қўлланма материаллари муаллифнинг ТошДТУ да кўп йиллар давомида талабаларга "Машина деталлари" курсидан ўқиган маърузаларига, фан дастури ва ўқув режаларига мос келади.

Мазкур ўқув қўлланмада асосан курс ҳақида умумий маълумотлар билан бир қаторда машина деталларининг бирикмалари устида ҳам атрофлича тўхтаб ўтилди. Пайванд, кавшарли, елимли, парчин михли, резбали, шпонкали, шлицали бирикмалар ва деталларни тифизлик асосида бириктириш ҳақида тўлиқ маълумотлар берилди. Назорат саволлари ва у ёки бу бирикмани қулай лойиҳалашга оид тавсиялар ҳам қамраб олинди.

Мазкур ўқув қўлланма техника олий ўқув юртларининг техника йуналишларида таълим олаётган бакалаврлар ва магистрлар учун мўлжалланган бўлиб, ундан техник-муҳандис ходимлар ҳамда профессор-ўқитувчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Ўқув қўлланма бўйича ўз фикр-мулоҳазаларини билдир-ган мутахассисларга ва ўқув қўлланма матнини компьютерда тайёрлашга кўмаклашган ТошДТУ 3-курс талабаси Б.Хамрокуловга муаллиф миннатдорчилик билдиради.

БИРИНЧИ ҚИСМ

1-БОБ. УМУМИЙ ҲОЛАТЛАР

1.1. Асосий маълумотлар

МЕХАНИЗМ ВА МАШИНА. МАШИНАЛАРНИНГ ТАСНИФИ

Механизм – кўзда тутилган ҳаракатни узатиш учун сунъий йўл билан бириктирилган оддий звеноларнинг тизимидир (кулисали, кулачокли, фрикцион, кривошипли, ричагли ва бошқалар).

Детал - машинанинг бир хил материалдан тайёрланган ва айрим бўлақларга ажралмайдиган қисмидир (вал, гайка, шпонка ва бошқалар).

Узел - машинанинг маълум бир вазифани бажариш учун мўлжалланган ва бир нечта деталдан тузилган қисмидир (редуктор, муфта, подшипник ва бошқалар).

Машина - қувватни бир турдан бошқа турга айлантириш, фойдали қаршилиқни енгитиш, дастурланган назорат ёки ақлий фаолият учун мўлжалланган механизмдир.

Ҳар қандай машина учта асосий қисмдан ташкил топган: ҳаракатлантирувчи, узатувчи ва ижро этувчи. Шунинг эътиборига олиб, машиналарнинг қуйидаги, таснифи тавсия этилади:

1. Меҳнат воситаларининг шаклини, хоссаларини, ҳолатини ва жойланишини ўзгартирувчи ишчи машиналар.
2. Ҳар қандай турдаги қувватни механик ишга айлантирувчи ҳаракатлантирувчи машиналар (ички ёнув двигателлари, газ турбиналари, реактив ва электр двигателлар, буғ машиналари).
3. Механик ишни бошқа турдаги қувватга айлантирадиган машиналар – генераторлар дейилали (линамомашиналар, совутгичлар).
4. Назорат қилувчи ва бошқарувчи машиналар.
5. Ахборотни тўплаш, сақлаш, қайта ишлаш, узатиш ва қўллаш учун ишлатиладиган машиналар кибернетик машиналар дейилади.

Ҳозирги замон техникасини электрон ҳисоблаш машиналари, автоматик бошқариш тизимларисиз тасаввур қилиш қийиндир.

КУРСНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ, УНИНГ БОШҚА ФАНЛАР БИЛАН АЛОҚАДОРЛИГИ

Курснинг мақсади: турли машиналар учун бир хил бўлган деталларни ҳисоблашда ва лойиҳалашда замонавий усулларни, қоидаларни такомиллаштириш, муҳандислик тафаккурини ривожлантиришдир (болтлар, гайкалар, валлар, тишли филдираклар, муфталар ва бошқалар).

Курснинг вазифалари: деталларнинг машинадаги ишлаш шароитларини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш ва лойиҳалаш малакаларини сингдириш,

материалларни тўғри ва аниқ танлаш, детал шаклини, аниқлик даражасини ва юзанинг ишланиш сифатини тўғри белгилаш, бикрликка, устуворликка, ишқаланишга ва ейилишга, занглашга бардошлилик ва чидамлилиikka хисоблашни ўргатишдир.

"Машина деталлари" курси математика, физика, назарий механика, металлар технологияси, материаллар қаршилиги, машина ва механизмлар назарияси, материалшунослик, машинасозлик чизмачилиги, иқтисод, саноат дизайни ва бадий конструкциялаш, металлар занглаши каби бир қатор фанларга чамбарчас боғлиқдир.

МАШИНА ВА УЛАРНИНГ ДЕТАЛЛАРИГА ХАМДА ДЕТАЛ МАТЕРИАЛЛАРИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Машиналарга қуйидаги талаблар қўйилиши мумкин: юқори унумдорлик; ишончлилик ва умрбоқийлик; бошқаришнинг ва хизмат кўрсатишнинг оддийлиги; машинани лойиҳалашга ва уни тайёрлашга сарфланган маблағларнинг тезда ўзини қоплаши; ўлчамларининг кичиклиги; яхши ташқи кўринишга эга бўлиши.

Машина деталларига эса уларнинг иш шароитидан келиб чиқиб тубандаги асосий талаблар қўйилиши мумкин: лозим бўлган мустаҳкамлик, бикрлик, устуворлик, иссиқбардошлик, титрашга ва ейилишга чидамлик, занглашга мойил эмаслик каби ишчанлик қобилиятининг мезонларига жавоб бериши; арзон ва сероб материалдан тайёрланиши мумкинлиги; шакли оддий, ишланиши қулай бўлган конструкцияга эга бўлиши, юқори ишончлиликка эга бўлиши.

Бунини қуйидаги мисолда тушунтириш мумкин. Баъзи машиналар ёки механизмлар юқори босим остида, тажовузкор муҳит таъсири остида (бу асосан кимёвий аппаратларда, юқори босим остида ишловчи қозонларда, насосларда, чорвачилик ва мелиоратив техникада, гидроэлектр станцияларнинг генераторларида учрайди), баъзилари эса юқори ҳарорат, бўшлиқ, радиация остида ишлатилади. Кўп ҳолларда машиналарнинг ишончлилигини аниқлашда етакчи омил эътиборга олинади. Бунда таъсир қилаётган бошқа омиллар иккиламчи деб қаралади.

Шунинг учун ҳам машиналарни лойиҳалашда ва ҳисоблашда уларнинг конструкциясини қулайлаштириш усуллари ишлатилади.

Машина деталлари материаллари эса қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим: арзон; осон топиладиган; машина ёки деталнинг иш шароитига мос келадиган ва иложи борича юқоридаги талабларга тўлиқ, жавоб берадиган. Машина учун детал тайёрланганда материалнинг турли хоссалари эътиборга олинади. Материалнинг механик хоссаларига мустаҳкамлик, шакл ўзгаришига мойиллик, эластиклик, оқувчанлик чегараси, нисбий чўзилувчанлик ва зарбий қовушқоқлик кабилар киради.

Материалнинг технологик хоссаларини пайвандланиш, пухталанув, кесиб ишланув ва қуюлиб ишлаш мумкинлиги каби хоссалар ташкил этади. Материалнинг иқтисодий хоссаси эса асосан унинг таннархидир.

1.2. Машиналар ишончлилиги ханида тушунчалар

Ишончлилик - бу объект (машина)нинг ишлатиш (фойдаланиш)нинг берилган шароитларида талаб этилаётган вазифанинг бажарилишини таъминлайдиган барча кўрсаткичларни белгиланган чегарада вақт давомида сақлаб туриш хоссасидир.

Техника соҳасида ишончлиликнинг устуворлиги шундан иборатки, ишончлиликнинг даражаси том маънода ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, иш жараёнлари ва ташишни жадаллаштириш, материал ва қувватни тежаш, ахборотни сақлаш, қайта ишлаш ва узатиш каби соҳалардаги техниканинг тараққий этишини аниқлайди.

Хозирги замон техник воситалари узаро таъсирлашувчи механизмлар, аппаратлар ва асбоблардан иборат. Масалан, оддий тикув машинаси бир неча ун ёки юз деталдан иборат бўлса, замонавий ракеталарни учуриш ва радиобошқариш мажмуи тизими ўн миллионлаб элементлардан ташкил топган. Бирорта маъсул элементнинг ишдан чиқиши, албатта бутун тизимнинг иш маромининг бузилишига олиб келади. «Курск» атом сувости кемасининг ҳалокати, Чернобил атом электростанциясидаги портлаш, нефть ташувчи катта сифимли танкерлардаги ишлатиш ва ташиш талабларининг бузилиши ҳаммамизга маълум бўлган инсоният учун ҳалокатли экологик офатларга олиб келди.

Жиҳозлар, машиналарнинг етарли даражада ишончли эмаслиги таъмирлашдаги катта сарфларга, машиналарнинг ишсиз туриб қолишига, аҳолини электроэнергия, сув, газ, транспорт воситалари билан таъминланишининг узилиб қолишига олиб келади.

Ишончлилик тушунчалари ва атамалари стандартлаштирилган. Машиналар ишончлилигининг асосий кўрсаткичларига раддиясизлик, умрбоқийлик, таъмирлашга мойиллик ва сақланувчанлик киради.

Раддиясизлик (тор маънода, ишончлилик) - ишлаш муддатида ёки берилган вақт давомида машинанинг ишга яроқлилигини узлуксиз сақлаш ҳоссаси. Машинанинг бу ҳоссаси айниқса, автоматлашган ишлаб чиқаришнинг тўхтаб қолмаслигида, қимматбаҳо маҳсулотни нуқсонсиз тайёрлашда, инсонлар ҳаётининг ҳавфсизлиги билан боғлиқ бўлган шароитда жуда аҳамиятлидир.

Умрбоқийлик - белгиланган техникавий хизмат ва таъмирлаш тизимида машинанинг чегаравий ҳолатгача ишга яроқлилигини давомий сақлай олиш ҳоссасидир. Машинанинг чегаравий ҳолати уни яна ишлатиш мумкин ёки мумкин эмаслиги, самарадорлиги ёхуд ҳавфсизлигининг кескин камайиб кетиши билан тавсифланади. Қайта тикланмайдиган маҳсулотлар учун умрбоқийлик ва раддиясизлик тушунчалари бир хил маънони англатади.

Таъмирлашга мойиллик - машинанинг техникавий хизмат ва таъмирлаш йули билан раддия ва бузилишларнинг юз бериш сабабларини аниқлаш ва олдини олиш, ишга яроқли ҳолда ушлаб туриш ва шу ҳолга тикланишга мосланувчилигидир.

Машиналар тузилмаси ва тизимининг мураккаблашуви раддия сабаблари ва ишдан чиққан элементни тезликда аниқлаш имкониятини камайтириб юборади. Замонавий самолётларда учувчи назорати остида бўлиши лозим бўлган кўрсаткичлар 10 мингдан ошиқроқдир. Шунинг учун ҳам энг муҳим омилларнинг назорати ЭХМ (электрон ҳисоблаш машиналари)га юклатилган. Таъмирлашга мойилликнинг муҳимлиги ҳалқ ҳўжалигида машиналарни таъмирлашда жуда катта миқдордаги воситаларнинг жалб қилиниши билан белгиланади.

Сақланувчанлик - машинанинг сақлаш ва транспортировкадан сўнг раддиясизлик, умрбоқийлик ва таъмирлашга яроқлилик кўрсаткичлари қийматларини сақлаш ҳоссасидир. Бу хоссанинг амалий аҳамияти заҳирадаги детал, қисм ва машиналарни ҳамда мавсумий ишлатиладиган техникани яна ишлатишда яққол кўринади.

Ишончлилик кўрсаткичлари ҳақида янада тўлиқ, маълумотларни махсус адабиётлардан топиш мумкин.

Ишончлилик маҳсулотни масалан, детални лойиҳалаш даврида конструктор томонидан таъминланади, уни тайёрлаш жараёнида ва ишлатиш мобайнида ҳам қатор омилларга боғлиқ.

1.3. Рухсат этилган кучланишларни аниқлаш

Кучланишнинг энг катта қийматида деталнинг мустаҳкамлиги ва умрбоқийлиги таъминланган бўлса, бу кучланиш рухсат этилган кучланиш деб аталади ва уни танлаш машинасозликда катта аҳамиятга моликдир. Бу кучланиш чегаравий кучланишга асосан танланади (рухсат этилган кучланиш нормал ва уринма бўлиши мумкин):

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{чег}}}{[n]} \quad \text{ва} \quad [\sigma] = \frac{\sigma_{\text{чег}}}{[n]} \quad (1.1)$$

бу ерда: $[n]$ - зарур бўлган мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти ва у ҳисоблаш усули аниқлигига, лойиҳанинг турига ва масъулиятлилигига, юкланиш характериға ва бошқаларга боғлиқдир. Чегаравий кучланишлар эса детал материалига, деформация турига, кучланишнинг вақт бўйича ўзгариш характериға боғлиқ. Ўз вазифасини бажараётган деталда кучланиш вақт бўйича қиймати ва йўналишини ўзгартириши мумкин.

Бошқача қилиб айтганда, детал вақт давомида турлича юкланади. Бунини кучланиш даври деб аташ мумкин ва у энг катта ва кичик қийматлар билан характерланади.

Машина деталлари иш давомида симметрик, пулсацияланувчи ва ўзгармас давр (цикл) билан юкланиши мумкин.

1. Симметрик даврий равишда машина деталлари кучланиш билан юкланганда (1.1-расм) ўртача кучланишлар қиймати қуйидагича аниқланади:

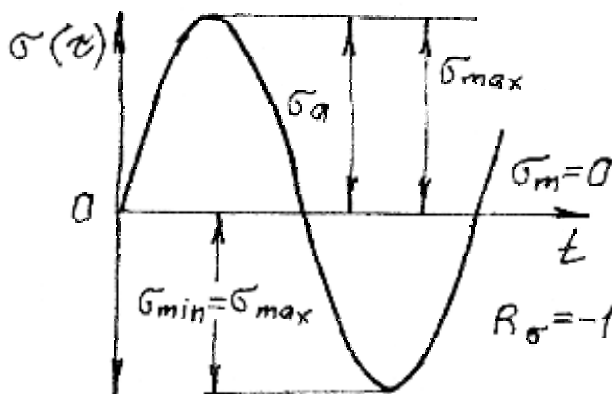
$$\sigma_m = 0,5(\sigma_{\text{max}} + \sigma_{\text{min}}) \quad \text{ёки} \quad \tau = \frac{\tau_{\text{max}} + \tau_{\text{min}}}{2} \quad (1.2)$$

Даврнинг кучланиш амплитудаси эса қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_m = 0,5(\sigma_{\text{max}} - \sigma_{\text{min}}) \quad \text{ёки} \quad \tau_m = 0,5(\tau_{\text{max}} + \tau_{\text{min}}) \quad (1.3)$$

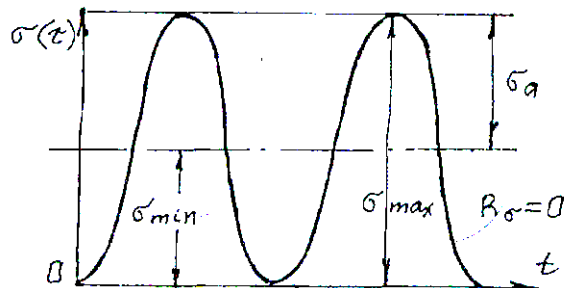
Асимметрия коэффицентиининг қиймати бўлса, тубандагича ифодаланади:

$$R_\sigma = \frac{\sigma_{\text{min}}}{\sigma_{\text{max}}} \quad R_\tau = \frac{\tau_{\text{min}}}{\tau_{\text{max}}} \quad (1.4)$$



1.1-расм. Симметрик юкланиш тарҳи

2. Пулсацияланувчи давр. Баъзи ҳолларда деталлар пулсацияланувчи, яъни вақт бирлиги ичида ўз қийматини нолдан максимал қийматгача ўзгартириб турадиган юкланиш остида бўлиши мумкин. (1.2-расмда пулсацияланувчи давр тарҳи келтирилган.)

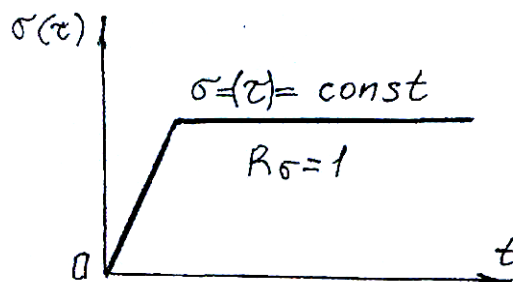


1.2-расм. Пулсацияланувчи даврли юкланиш

Агар асимметрия коэффиценти бирга тенг бўлса, кучланиш ўзгармас ҳолда бўлади ва бунда детал ўзгармас кучланиш таъсири остида ишлайди (1.3-расм).

Рухсат этилган ёки зарур мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти дифференциал усул билан топилиши мумкин:

$$[n] = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (1.5)$$



1.3-расм. Ўзгармас кучланишли юкланиш

бу ерда:

$n_1 = 1,2...1,5$ – деталга таъсир қилувчи куч ва моментларнинг ҳақиқий қийматлари билан ҳисоблаш учун қабул қилинган қийматлар орасидаги фарқни ҳисобга олувчи коэффицент;

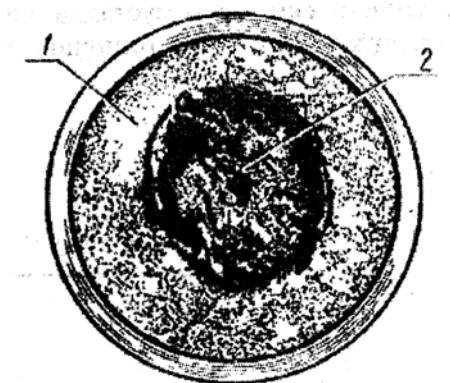
$n_2 = 1,3...2,2$ – материалнинг бир жинслилигини, унинг механик хоссаларининг нормативда кўрсатилганидан фарқ қилишини ҳисобга олувчи коэффицент;

$n_3 = 1,1...1,5$ – жуда мустаҳкам бўлиши талаб этиладиган муҳим деталларнинг мустаҳкамлик заҳирасини қўшимча равишда ошириш учун киритилади.

Ўзгарувчан юкламалар таъсирида давомли ишлатилган машина деталлари, тажрибаларнинг кўрсатишича, мустаҳкамлик чегараси σ_B дан анча кичик юкланишларда ҳам емирилиши (синиши) мумкин.

Даврий юкланишдаги емирилиш (синиш) кучланишларнинг жамланиш зонасида ҳосил бўладиган микроёриқлар туфайли юз беради.

Ёриқлар аста-секинлик билан катталашади, деталнинг ички соҳаларига кириб боради. Кучланишларнинг даврий таъсиридан юзага келган емирилиш материалнинг толиқиши деб аталади. 1.4-расмда валнинг толиқиш оқибатида синиши кўрсатилган. Деталларнинг 75-80 % синиши толиқиш натижасида вужудга келади.



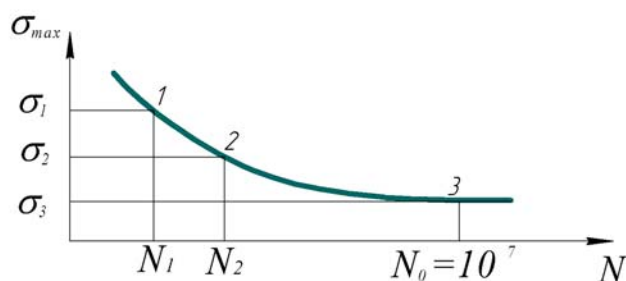
1.4-расм. Валнинг толиқиш оқибатида синиши:

- 1 - толиқиб емирилиш зонаси;
- 2 - статик емирилиш зонаси.

Материалнинг емирилмасдан ўзгарувчан кучланишларни кўп маротаба қабул қила олиш қобилияти унинг толиқишга қаршилиги ёки чидамлилиги деб аталади.

Материалларнинг чидамлилиқ чегараси.

Қайтарилувчан-ўзгарувчан кучланишларда мустаҳкамликка ҳисоблашларда материалнинг механикавий тавсифлари жуда йиғинчоқлик билан жилвирланган андозавий намуналар туркумини махсус машиналарда чидамлилиқка синаш орқали аниқланади. Симметрик цикли кучланишда эгилишга синаш оддийроқ усуллардан ҳисобланади. Намуналарга $\sigma_{\max}$ кучланишнинг турли қийматларини бериб, уларнинг емирилиши юз берган циклар сони N аниқланади. Олинган қийматларга кўра $\sigma_{\max} - N$ координатларида толиқиш эгри чизиғи қурилади. (1.5-расм).



1.5-расм. Толиқиш эгри чизиғи

σ_B кучланишдан бошлаб, эгри чизик горизонтал асимптотага интилишини кўпгина тажрибалар кўрсатди. Бу маълум σ_B кучланишда намуна емирилмасдан (синмасдан) юкланишнинг чексиз сонли циклига материал дош бериши мумкин деган хулосани беради. $N_0 = 10^7$ циклга дош берган пўлат намуна яна шундай циклга кўп маротаба чидаши мумкин. N_0 циклар сонини синаш базаси (негизи) дейилади. N_0 циклдан ўтилгандан сўнг тажрибалар тўхтатилади. Тобланган пўлатлар ва рангли металллар учун $N_0 = 10^8$. N_0 га мос келадиган кучланиш чидамлилиқ чегараси деб қабул қилинади.

Демак, чидамлилиқ чегараси деб шундай энг катта кучланишга айтиладики, бунда намуна ёки детал емирилмасдан чексиз узоқ қаршилиқ кўрсата олади ва намуна учун σ_R ҳамда детал учун $(\sigma_R)_D$ сифатида белгиланади.

Меъёрий кучланишларда циклнинг $R=-1$ асимметриклик коэффицентида намуна ва деталлар учун чидамлилиқ чегараси σ_{-1} ва $(\sigma_{-1})_д$, $R=0$ циклда эса мос равишда σ_0 ва $(\sigma_0)_д$ тарзида белгиланади.

Жадвалларда чидамлилиқ чегарасини аниқлаш учун тажрибавий натижалар мавжуд бўлмаган ҳолларда, эмпирик (тажриба асосидаги) нисбатлар олинади. Масалан, углеродли пўлатлар учун:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{-1} &\approx 0,43\sigma_B & \tau_{-1} &\approx 0,58\sigma_{-1} \\ \sigma_0 &\approx 1,6\sigma_{-1} & \tau_0 &\approx 1,9\tau_{-1} \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

бу ерда: σ_B - чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси.

1.4. Машина деталаридаги маҳаллий кучланишлар

Чидамлилиқ чегараси қийматига деталларнинг ўлчамлари, шакли ва детал сиртининг ҳолати тўғридан-тўғри таъсир этади.

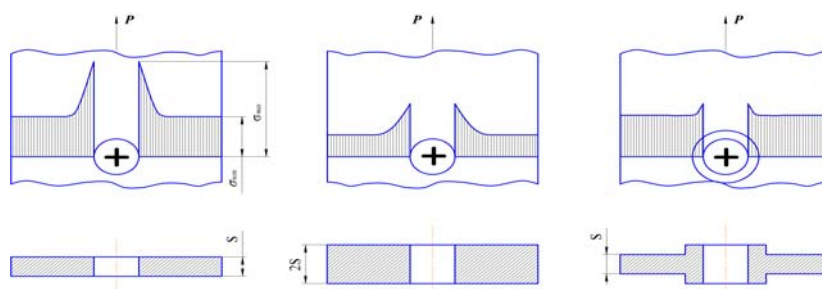
Ўлчамлар таъсири. Детал кўндаланг кесимининг мутлақ ўлчамлари қанчалик катта бўлса, чидамлилиқ чегараси шунчалик кичик бўлади. Геометрик ўхшаш деталларнинг чидамлилиқ чегараси ҳам уларнинг мутлақ, ўлчамлари ортиши билан камаяди. Бунга сабаб деб, статик назарияга кўра, детал ўлчами ошса, ички нуқсонлар (газ пуфакчалари, таркибнинг бир текис эмаслиги, чиқит қўшимчаларининг борлиги ва ҳ.к.) учраш эҳтимолининг ортишидир. Бу ҳолат мутлақ ўлчамларнинг таъсирини ҳисобга олувчи K_d коэффицент орқали эътиборга олинади (1.1-жадвал).

1.1 жадвал.

K_d коэффицентининг қийматлари (қисқартма)

Деформация тури ва материал	Валнинг диаметри d, мм.					
	20	30	40	50	70	100
Углеродли пўлатлар эгилиш	0,92	0,88	0,85	0,81	0,76	0,71
Легирланган пўлатлар учун эгилиш ва барча пўлатлар учун бурилиш	0,83	0,77	0,73	0,70	0,67	0,62

Шаклнинг таъсири. Детал кўндаланг кесимининг шакли кескин ўзгарган қисмида (ўтиш кесимларида, тешикчалар атрофида, ўйикчалар, йўнилган жойлар, резбалар ва бошқаларда) ҳосил бўладиган кучланишлар материаллар қаршилиги курсида қўлланиб топиладиган номинал қийматлардан фарқли бўлади (1.6-расм).



1.6-расм. Кучсизланган қисмдаги энг катта кучланишларни камайитириш

Кучланишларнинг маҳаллий ошиши ҳодисаси кучланишларнинг жамланиши деб аталади. Кучланишлар жамланишини камайтириш учун деталнинг умумий қалинлиги оширилади (1.6-рasm, б), деталнинг маълум қисми кучайтирилади (1.6-рasm, в), турли материаллар ёки термик ишлов усуллари ёрдамида зарурий ҳолатга эришилади. Деталнинг кучланишлар жамланишини вужудга келтирувчи кучланишни жамлагич (концентратор) зонасида кучланишларнинг куп маротаба ўзгариши ёриқларнинг муддатидан илгари пайдо бўлишига ва бунинг натижасида толиқиб емирилишга олиб келади.

Детал шаклининг толиқиш чегарасига таъсири кучланишлар жамланишининг эффектив коэффициентлари K_σ (K_τ) орқали ҳисобга олинади. Бу коэффициент бир хил ўлчамдаги силлиқ ва кучланишни жамлагичи мавжуд бўлган 2та намунанинг бир хил юкланишдаги чидамлилиқ чегараларининг нисбати каби аниқланади.

$$K_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{-1к}} \quad (1.7)$$

$$K_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\tau_{-1к}}$$

Конструкцияларда кўпроқ учрайдиган кучланишни жамлагичлар учун K_σ ва K_τ қийматлари 1.2-жадвалда келтирилган.

1.2-жадвал

K_σ ва K_τ коэффициентларнинг қийматлари (қисқартма)

Кучланишни жамлагич манбаи	K_σ		K_τ	
	σ_B - пўлат учун, МПа			
	≤ 700	> 700	≤ 700	> 700
Галтел (валдаги бир диаметрдан иккинчи диаметрга ўтишдаги ўйиқча) t/r=2 ва r/d=0,02 да	1,85	2,0	1,55	1,65
t/r=2 ва r/d=0,05 да	1,80	2,1	1,60	1,70
Шпонка ўйиқчаси	1,90	2,3	1,7	2,2
Тўғри ёнли шлицалар	1,6	1,72	2,45	2,7
Резба	2,2	2,6	1,6	2,0

Изоҳ: Агарда валнинг ҳисобий кесим юзасида бир нечта кучланиш жамлагичлари бўлса, $\frac{K_\sigma}{K_d}$ ёки $\frac{K_\tau}{K_d}$ нисбат қайси бири учун катта бўлса, ўшаниси ҳисобга олинади.

Детал юзаси нотекислигининг таъсири. Детал юзаси нотекислиги ошиши билан чидамлилиқ чегараси камаяди. Ўзгарувчан кучланишларда толиқиш оқибатида дастлабки микроёриқлар деталнинг сиртида вужудга келади. Бунга деталга механик ишлов бериш жараёнидаги нуқсонлар сабаб бўлади (кескич излари, жилвирлаш доираси туширган излар ва бошқалар). Юза (сирт) сифатининг

чидамлилиқ чегарасига таъсирини сирт нотекислиги коэффициенти K_F эътиборга олади. (1.3-жадвал)

1.3.-жадвал

K_F коэффицент кийматлари (қисқартма)

Механик ишлов бериш тури	Юза нотекислиги кўрсаткичи R_a , мкм	$K_F \sigma_B$ [МПа] да	
		≤ 700	> 700
Айлана йўниш	2,5...0,63	1.1	1.2
Жилвирлаш	0,32...0,16	1.0	1.0

Детал юзасининг занглаши ҳам чидамлилиқ чегарасига катта таъсир курсатади. Бунинг олдини олиш учун механик ишлов бериш жараёнида ишлатиладиган мойлаш материаллари таркибига занглашдан сақловчи ингибиторлар қўшилади.

Шуни қайд қилиш лозимки, тайёр детал юзаларида цех шароитида, қўшимча муҳофаза тадбирлари қўлланилмаса, икки соат ичида занглаш жараёнлари бошланиши мумкин.

Юзани пухталашнинг таъсири. Деталларнинг юклама ва кучланишларни кўтариш қобилиятини оширишда турли хилдаги юзани пухталаш услублари қўлланилади. Цементитлаш, нитроцементитлаш, азотлаш, юзани юқори частотали токлар билан тоблаш, деформацияли пухталаш (роликларни сиртда думалатиш ёки питрани босим остида оқизиш йўли билан) шулар қаторига киради.

Юзани пухталаш таъсирини эътиборга олувчи K_V коэффицентнинг кийматлари қуйидаги 1.4-жадвалда келтирилган:

1.4-жадвал

K_V коэффицентининг кийматлари

Валнинг юзасини пухталаш тури	Вал ўзаги учун σ_B МПа	K_V	
		$K_\sigma \leq 1,5$	$K_\tau = 1,8...2,0$
Юқори частотали ток билан тоблаш	600...800	1,6...1,7	2,4...2,8
Роликларни думалатиб ишлов бериш	-	1,3...1,5	1,6...2,0
Питрани босим остида оқизиш йўли билан	600...1500	1,5...1,6	1,7...2,1

Деталларни тифизлик (таранглик) эвазига ўтказиш жойларида (думалаш подшипниклари, тишли ғилдираклар ва бошқаларни) валнинг кўндаланг кесими мутлақ ўлчамларининг чидамлилиқ чегарасига таъсири кескинрок, сезилади. Бу ҳолда кучланишлар жамланишини баҳолашда $\frac{K_\sigma}{K_d}$ ва $\frac{K_\tau}{K_d}$ нисбатлар қўлланилади (1.5-жадвал).

$\frac{K_\sigma}{K_d}$ ва $\frac{K_\tau}{K_d}$ нисбатларнинг валлар учун деталлар тиғизлик билан ўтказилгандаги

қийматлари

Вал диаметри d , мм	σ_B , МПа да $\frac{K_\sigma}{K_d}$				σ_B , МПа да $\frac{K_\tau}{K_d}$			
	700	800	900	1000	700	800	900	1000
30	3,0	3,25	3,5	3,75	2,2	2,35	2,5	2,65
50	3,65	3,96	4,3	4,6	2,6	2,78	3,07	3,26
≥ 100	3,95	4,25	4,6	4,9	2,8	2,95	3,2	3,34

Изоҳ: Тиғизлик билан ўтказилган деталнинг қиррасида юқори қийматли кучланишлар жамланиши ҳосил бўлади.

Деталнинг маълум кесими учун кучланишлар жамланиши-ни эътиборга олувчи коэффициентлар қуйидагича аниқланади:

$$(K_\sigma)_d = \left(\frac{K_\sigma}{K_d} + K_F - 1 \right) \frac{1}{K_V} \quad (1.8)$$

$$(K_\tau)_d = \left(\frac{K_\tau}{K_d} + K_F - 1 \right) \frac{1}{K_V} \quad (1.9)$$

Кўрилатган кесимда деталнинг чидамлилиқ чегараси:

$$(\sigma_{-1})_d = \frac{\sigma_{-1}}{(K_\sigma)_d} ; \text{ МПа}$$

$$(\tau_{-1})_d = \frac{\tau_{-1}}{(K_\tau)_d} ; \text{ МПа}$$

бу ерда: σ_{-1} ва τ_{-1} – андозавий силлиқ намуналарнинг чидамлилиқ чегараси, МПа.

1.5. Мустаҳкамлик заҳираси коэффициентлари

Статик кучланишларда мустаҳкамлик заҳираси коэффициентини аниқдаш. Статик кучланишлар ёки доимий кучланишлар амалиётда жуда кам учрайди. Доимий кучланишли ишлаш тарзига, иш маромидан 20% га четланишлар мавжуд бўлган ҳоллар киритилади.

Пластик материалдан тайёрланган статик кучланиш остида бўлган деталларнинг кучланишлар жамланиши деталларнинг кўтариш қобилятини камайтирмайди, чунки маҳаллий пластик деформациялар кўндаланг кесимдаги кучланишларнинг қайта тақсимланишига ва текисланишига олиб келади. Бу ҳолда мустаҳкамликка ҳисоблаш номинал σ ва τ кучланишлар бўйича бажарилади.

Кучланишлар жамланишига етарли сезгирлик кўрсатганликлари сабабли мўрт материаллар ҳам худди шундай ҳисобланади. Кучланишлар жамланиши мустаҳкамликни камайтирганлиги учун кампластик материаллардан тайёрланган деталлар (легиранган пўлатлар ва бошқалар) энг катта маҳаллий кучланишлар бўйича ҳисобланади.

Юқоридагиларга биноан, масалан, нормал кучланишлар бўйича мустаҳкамлик заҳирасининг ҳисобий коэффициентлари қуйидагича ифодаланади:
пластик материаллар учун

$$S_\tau = \frac{\sigma_\tau}{\sigma} \geq [S_\tau] \quad (1.10)$$

мўрт материаллар учун

$$S_B = \frac{\sigma_B}{\sigma} \geq [S_B] \quad (1.11)$$

кампластик материаллар учун

$$S_\tau = \frac{\sigma_\tau}{K_\sigma \sigma} \geq [S_\tau] \quad (1.12)$$

бу ерда: σ_τ ва σ_B - материалнинг оқувчанлик ва мустаҳкамлик чегараси; K_σ – кучланишлар жамланишининг эффе́ктив коэффи́циенти, (1.2-жадвал); $[S_B]$ ва $[S_\tau]$ – мустаҳкамлик ва оқувчанлик чегараси бўйича мустаҳкамлик захирасининг рухсат этилган (жоиз) коэффи́циентлари. $[S]$ нинг қийматини танлаш маъсул вази́фалардан ҳисобланади, чунки детал ўлчамлари ва вазнини оширмай туриб, унинг талаб этилган ишончилигини таъминлаш зарур бўлади. Бу коэффи́циентнинг қийматлари қуйидаги оралиқда тавсия этилади:

углеродли пўлатлар учун $[S_\tau] = 1,3 \dots 1,6$
кулранг чўян учун $[S_B] = 2,1 \dots 2,4$

Ўзгарувчан кучланишларда деталларнинг чидамлилигини баҳолашда уларнинг конструктив шакллари, ўлчамлари, юзасининг ҳолати ва бошқа омиллар албатта ҳисобга олиниши даркор.

σ_a ва τ_a цикл амплитудали ўзгарувчан кучланиш таъсирида мустаҳкамлик захирасининг ҳисобий коэффи́циентлари қуйидагича аниқланади:

нормал кучланишлар ҳолида (эгилиш, чўзилиш-сиқилиш)

$$[S_\sigma] = \frac{(\sigma_{-1})_D}{\sigma_a} \quad (1.13)$$

уринма кучланишлар ҳолида (буралиш, кесилиш)

$$[S_\tau] = \frac{(\tau_{-1})_D}{\tau_a} \quad (1.14)$$

Ўзгарувчан нормал ва уринма кучланишларнинг биргаликдаги таъсирида (масалан, эгилиш ва буралиш) мустаҳкамлик захираси умумий коэффи́циенти қуйидагича ифодаланади:

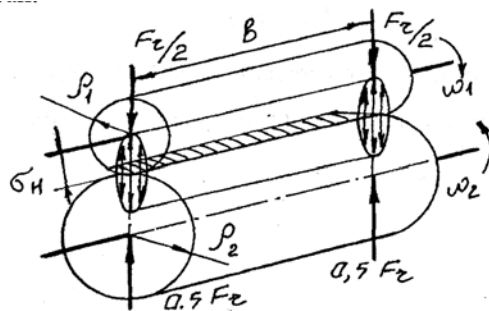
$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S] \quad (1.15)$$

бу ерда:

S_σ ва S_τ – юқоридаги ифодалар орқали аниқланган. Ўзгарувчан кучланишларда пўлат деталлар учун юқори аниқликдаги ҳисоблашларда $[S] = 1,6 \dots 2,1$; қийматларни қабул қилиш тавсия этилади.

1.6. Машина деталларининг контакт мустаҳкамлиги

Қатор машина деталларининг иш қобилияти уларнинг ишчи (контакт) юзаларининг контакт мустаҳкамлиги орқали аниқланади. Бу юзаларнинг емирилиши бир-бирига сиқилган иккита қия чизиқли юзаларнинг контакт жойида ҳосил бўладиган контакт кучланишлар (σ_H) таъсирида юз беради. H индекси контакт кучланишлар назариясининг асосчиси Г.Герц (Hertz) шарафига қўйилган.



1.7-расм. Контакт кучланишларга оид

Ташқи юклама мавжуд бўлмаган тақдирда қия чизикли юзаларнинг бошланғич контакти нуқтавий (иккита шар мисолида) ёки чизикли (иккита цилиндр мисолида) бўлади. Ташқи юклама қўйилгандан сўнг бу юзаларнинг бошланғич контакти (кичик юзадаги контакт) юқори кучланишли контакт ҳолатига ўтади. Бу кучланишлар эллиптик қонун асосида тақсимланади (ёйилади). σ_H нинг энг катта қиймати тишли, червякли ва бошқа турдаги узатмалар ҳамда думалаш подшипниклари учун ишчанлик қобилятининг асосий мезони сифатида қўлланилади.

Тишли ғилдираклар жуфтлиги учун тааллуқли бўлган чизикли бошланғич контакт ҳолида контакт кучланишларнинг энг катта қиймати Герц формуласига кўра аниқланади (бу ифода иккита цилиндрнинг контакт зонаси учун олинган):

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_{\text{кел}}}{2\pi(1-\mu^2)} \cdot \frac{q}{\rho_{\text{кел}}}} \text{ МПа (1.16)}$$

бу ерда: $q = F_r / b$ – контакт чизигининг бир бирлигига тўғри келувчи нормал юклама;

F_k – контакт юзасига нормал йўналган куч, Н;

b – контакт чизигининг ишчи узунлиги, мм;

$\rho_{\text{кел}}$ – келтирилган эгрилик радиуси, мм:

$$\rho_{\text{кел}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{(\rho_1 \pm \rho_2)} \quad (1.17)$$

ρ_1 ва ρ_2 – контакт нуқталаридаги эгрилик радиуси (минус белгиси ρ_1 радиусли чизик юзанинг ρ_2 радиусли ботик юзага контактида олинади);

$E_{\text{кел}}$ – келтирилган эластиклик модули

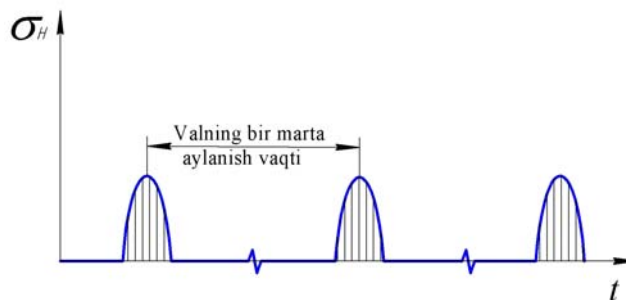
$$E_{\text{кел}} = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \quad (1.18)$$

E_1 ва E_2 – цилиндр материалларининг эластиклик модули; агарда цилиндрлар материаллари бир хил бўлса, у ҳолда $E_{\text{кел}} = E_1 + E_2$; $\mu = 0,3$ — Пуассон коэффиценти.

Контакт мустаҳкамлик шarti

$$\sigma_H \leq [\sigma]_H \text{ бўлади.}$$

Бу ерда: $[\sigma]_H$ – рухсат этилган контакт кучланиш,



1.8-расм Контакт кучланишларнинг узлукли цикл бўйича ўзгариши

Юклама остида айланаётган деталларнинг туташ сиртларининг ҳар бир нуқтаси контакт зонасидан ўтаётган вақтдагина даврий юкланади, бу нуқталардаги контакт кучланишлар нолдан бошланадиган узлукли цикл бўйича ўзгаради. (1.8- расм.)

Агарда ҳосил бўлаётган контакт кучланишлар рухсат этилганидан катта бўлса, яъни $\sigma_H < [\sigma]_H$, бу ҳолда контакт кучланишларнинг циклик таъсиридан деталларнинг туташ сиртларида толиқиш микроёриқлари ҳосил бўлади. Контакт зонасида мойнинг мавжуд бўлиши бундай микроёриқларнинг катталашувига олиб келади. Микроёриқларга кириб қолган мой юқори контакт кучланишлар остида металл ёриқлари ичида катта босимни вужудга келтиради ва металл заррачаларининг уваланишига олиб келади. Деталларнинг ишчи юзаларида аввал кузга кўринмас майда чуқурчалар, сўнг эса 2-3 мм ўлчамгача етадиган ўйиқчалар пайдо бўлади. Бундай емирилиш жараёнига толиқишдан уваланиш номи берилган.

Мустаҳкамлик ва қаттиқлик чегараларини ошириш, юза нотекислигини камайтириш юзаларнинг уваланишга қаршилигини оширишга олиб келади.

Мойларнинг ишлатилиши толиқишдан уваланишга олиб келар экан деган хулоса албатта нотўғри бўлар эди. Мойлардан оқилона фойдаланиш юзаларда мой қатламини вужудга келтиради. Бу ҳолат металл юзаларнинг бевосита контактини йўқотади, ейилишни камайтиради, ҳароратни меъёрида ушлаб туришга ёрдам беради, ишқаланиш махсулотларини контакт зонасидан тезликда олиб кетишга, занглашдан сақлашга восита бўлади. Мой қатлами орқали контактлашув хизмат муддатини оширишга олиб келади, биринчи микроёриқлар пайдо бўлиши билан мойнинг салбий таъсири ҳам пайдо бўла бошлайди.

Мойсиз шароитда ишлаш детал юзаларининг тезда ейилишига олиб келади.

1.7. Машина деталларининг ишчанлик қобилияти ва ҳисоблаш мезонлари

Деталларнинг ишчанлик қобилияти уларнинг ишлаш шароитларидан келиб чиқадиган қатор мезонлар орқали баҳоланади. Бошқача айтганда, машина деталларини ҳисоблашда ва ишчанлик қобилиятини баҳолашда машина ёки деталнинг иш шароити, муҳити, унга таъсир кўрсатадиган омиллари албатта эътиборга олиниши лозим. Масалан, абразив шароитда ишлатиладиган тишли ғилдирак жуфтлиги билан тоза шароитда ишлатиладиган тишли ғилдирак жуфтлига бирдек хизмат муддатига эга эмас. Юк кўтаришда ишлатиладиган пўлат арқонлар билан фақат бирор конструкцияни ушлашда қўлланиладиган пўлат арқоннинг иш шароитини бир хил деб бўлмайди. Шунинг учун ҳам деталларни ҳисоблашда ва ишчанлик қобилиятини баҳолашда мезонлар киритилган. Бундай

мезонларга мустаҳкамлик, бикрлик, ейилишга чидамлилиқ, иссиқбардошлиқ, титрашга чидамлилиқ кабилар киради.

Мустаҳкамлик. Барча деталларнинг ишчанлик қобилиятининг асосий мезони - бу мустаҳкамликдир. Мустаҳкамлик деталнинг емирилишга ёки унга қўйилган юклама таъсирида пластик деформацияга қаршилиқ кўрсатиш қобилиятидир. Мустаҳкамликни ҳисоблаш усуллари асосан «Материаллар қаршилиги» курсида ўрганилади. Деталларнинг ишлаш шароити, уларга таъсир этадиган турли юкламалар деталларнинг албатта қисман бўлсада, деформацияланишига олиб келади. Деталлар иш жараёнида деформацияланганда ҳам ўз хизмат вазифасини бениқсон бажариши ва синмай ишлай олиш хусусиятини уларнинг мустаҳкамлиги деб аташ жоиз. Деталларни мустаҳкамликка ҳисоблашда нормал $[\sigma]$ ва уринма $[\tau]$ рухсат этилган кучланишларни тўғри аниқлай олиш бирламчи аҳамиятга моликдир. Нормал ва уринма кучланишлар жуда кўп омилларга боғлиқдир. Бу омилларга қуйидагилар киради:

- а) танлаб олинган материал ва заготовка (тановар)ларни олиш усули (қуйма, босим остида шакл бериш, қирқиш ва бошқалар), термик ишлов тури;
- б) деталнинг маъсулиятлилиқ даражаси ва унинг иш мароми;
- в) деталнинг шакли ва ўлчамлари;
- г) детал юзасининг нотекислиги ва бошқалар.

Мазкур курсда рухсат этилган кучланишларни танлаш тўғрисидаги аниқ кўрсатмаларни мос деталларни ҳисоблашларда беришни лозим топдик.

Бикрлик. Бикрлик деб юкламалар таъсирида деталларнинг ўз шакли ва ўлчамларини ўзгартиришга қаршилиқ кўрсатиш хусусиятига айтилади. Баъзи деталларнинг мустаҳкам бўлиши етарли бўлмайди, уларнинг бикр бўлиши ҳам талаб этилади. Айниқса куч ва моментларнинг биргаликдаги таъсири остида ишлайдиган деталлар мустаҳкам бўлишига қарамай, кутилганидан ортиқ даражада эгилиши мумкин. Мисол тариқасида валларни келтириш мумкин. Рухсат этилганидан ортиқ эгилган валнинг ишлатилиши мумкин эмас, чунки валга ўрнатилган деталлар (тишли ғилдираклар, муфталар, юлдузчалар, подшипниклар) муддатидан илгари ишдан чиқиши мумкин.

Баъзи деталларнинг ишлашига уларнинг ҳаддан ташқари бикр бўлиши салбий таъсир кўрсатади, чидамлилигининг камайишига, шовқиннинг ошиб кетишига, қўшимча динамидавий кучларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Бу ҳолатни пўлатдан тайёрланган тишли ғилдиракларда кузатиш мумкин. Бундан шундай хулоса чиқариш лозим: зарур ҳолларда деталларнинг нисбатан берилувчан бўлишига эришиш керак. Машина деталларининг бикрлик меъёрлари машиналарни ишлатиш тажрибасига асосан тажрибавий йўллар билан аниқланган ҳамда турли маълумотномаларни жамлаган китобларда келтирилган. Деталларнинг берилувчанлиги «Материаллар қаршилиги» курсида баён этилган усуллар орқали аниқланади.

Ейилишга чидамлилиқ. Берилган хизмат муддати давомида деталларнинг ишқаланиш юзасининг керакли ўлчамларини сақлай олиш қобилияти ейилишга чидамлилиқ дейилади. Ейилишга чидамлилиқ танланган материалнинг хоссаларига, юзасининг термик ишловига ва нотекислигига, босим ёки контакт кучланишларнинг қийматига, сирпаниш тезлигига, мой тури ва мойланиш маромига, ишлаш шароити ва маромига ҳамда бошқаларга боғлиқдир. Ейилиш деталларнинг мустаҳкамлигини камайтиради, контакт шароитини оғирлаштиради, мой таркибини ўзгартиради, шовқинни вужудга келтиради.

Аксарият ҳолларда деталларни ейилишга чидамлилиқка ҳисоблаш рухсат этилган босим $[p]$, солиштирма босим билан ишқаланиш тезлигининг

кўпайтмасининг рухсат этилган қиймати билан солиштириш усулига кўра аниқланади:

$$p \leq [p]; \quad p v \leq [p v]$$

Амалиётда ейилишни камайтириш учун турли тадбирлар қўлланилади. Ишқаланувчи деталларни керакли даражада мойлаб туриш, ейилишга чидамли материалларни қўллаш (бронза, пластмасса, латун, ўз-ўзини мойлаб туриш хусусиятига эга бўлган мой шимдирилган ғовак деталларни ишлатиш, юзага термик ишлов бериш ва бошқалар) ана шундай тадбирлардан ҳисобланади.

Ўзбекистон ҳудудининг асосий қисми чўллар, қумликлар, тоғликлардан иборат. Ўзбекистонда йиллик ёғин-сочин миқдори ҳам жуда кам. Орол денгизининг қуриб бориши мамлакатимизнинг экологик барқарорлигини издан чиқаришга сабаб бўлмоқда.

Суғорма деҳқончилик ривожланган мамлакатимизда ишлатиладиган барча машиналар каби қишлоқ хўжалик техникасига ҳам қатор талаблар қўйилади. Абразив муҳит, ерларнинг шўрланганлик даражасининг юқорилиги, ер ости сувларининг ер сатҳига яқинлиги, кунлик ўртача ҳароратнинг кескин фарқланиши каби омиллар машина деталларининг мустаҳкамлигига, ейилишига, иссиқликка чидамлилигига ҳамда титрашга устуворлигига катта таъсир кўрсатади.

Иссиққа чидамлилик (иссиқбардошлик). Машина деталларининг ёки конструктив тузилманинг берилган ҳарорат чегарасида берилган ҳизмат муддати давомида ишлай олиш қобилияти иссиқбардошлик дейилади. Деталларнинг иш вақтида қизиб кетиши ҳавфли ва зарарли ҳодисадир, чунки бундай ҳолда уларнинг мустаҳкамлиги камаяди, мойларнинг хоссалари ёмонлашади, ҳаракатчан бирикмалардаги тирқишларнинг камайиши ейилишнинг ошишига ва синишга олиб келиши мумкин. Шунинг учун машиналарни лойиҳалашда машинада иш жараёнида ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори Q машинадан ташқи муҳитга тарқалувчи иссиқлик миқдоридан Q_1 кичик ёки унга тенг бўлиши лозим. Бу ҳолатни қуйидагича ифодалаш ўринлидир:

$$Q \leq Q_1$$

Машина деталларининг иссиқбардошликка ҳисоби уларнинг меъёрий иссиқлик маромини таъминлаш учун амалга оширилади.

Титрашга устуворлик. Конструктив тузилманинг резонанс соҳаларидан етарлича узоқдагга керакли маромлар диапозонида ишлай олиш қобилияти унинг титрашга устуворлиги дейилади. Тезликнинг ошиши, деталларнинг енгиллашуви, конструкциянинг нотўғри тузилганлиги, машиналардаги эластик элементлар хоссаларининг иш давомида ёмонлашганлиги, деталларга таъсир этувчи ўзгарувчан кучланишлар, маҳкамланган деталларнинг бўшашиб қолганлиги титрашни вужудга келтириши мумкин. Бу ҳолатлардаги титрашлар деталларнинг толиқиш оқибатида ишдан чиқишига олиб келади. Маълумки, деталнинг хусусий тебранишлар частотаси ташқи кучлар оқибатида ҳосил бўлувчи тебранишлар частотасига мос келганда резонанс ҳодисаси юз беради. Титрашга устуворлик масалалари асосан «Тебранишлар назарияси» курсида ўрганилади. Шунини қайд этиш лозимки, титрашга устуворлик одатда машиналар ёки машиналар тизими учун (қисқача тизим) бажарилади.

Титрашни камайтириш учун уни вужудга келтирувчи омилларни йўқотиш чоратадбирларини кўриш лозим. Машина деталларининг ишчанлик қобилияти баҳоланганда, юқорида келтирилган мезонларнинг ҳаммасига уларни ҳисоблаш шарт эмас, балки маълум детал учун асосий ҳисобланган мезонларнинг бири ёки бир нечтаси баҳоланса етарлидир.

1.8. Лойиҳа ва текширув ҳисоблари ҳақида маълумотлар

Деталнинг ўлчамларини асосий ишчанлик қобилиятига (масалан, мустаҳкамлик, бикрлик, ейилишга чидамлик ва бошқалар) мос келувчи ифодалар орқали аниқлаш лойиҳа ҳисоби дейилади. Бу ҳисоблаш усули деталнинг ёки конструкциянинг ўлчамлари олдиндан номаълум бўлганда қўлланилади. Лойиҳа ҳисоблари қатор чекланишларга асосланган ва дастлабки ҳисоб шаклида бажарилади.

Деталнинг асосий ишчанлик қобилияти мезонининг амалдаги тавсифларини аниқлаш ва уларни рухсат этилган қийматлари билан таққослаш текширув ҳисоби деб аталади. Текширув ҳисобида ҳисобий кучланишлар ва мустаҳкамлик захираси коэффицентлари, ҳақиқий солқилик ва кесимнинг қиялик бурчаги, ҳарорат ва шу кабилар аниқланади.

Текширув ҳисоби аниқлаштирилган усул ҳисобланади. Бу ҳисоб деталнинг шакли ва ўлчамлари лойиҳа ҳисобидан аниқланган ёки конструктив асосда қабул қилинган ҳолатларда бажарилади.

Ҳисоб ва конструкциялаш узвий боғлангандир. Лойиҳа ва текширув ҳисоблари асосида чизма кўринишида механизм ёки машинани яратишнинг ижодий жараёнини конструкциялаш дейилади. Машина конструкциясининг ишланмаси бажарилаётганда машинани тайёрлаш ва ишлатишга сарфланадиган харажатларнинг камлигида унинг керакли тавсифларини таъминлай оладиган қулай конструкцияни олиш учун турли вариантлар кўриб чиқилади.

Конструкциянинг махсус омиллари ва лойиҳаланаётган машинанинг кўрсаткичларини шу русмдаги машиналарни ишлатиш тажрибасини акс эттирувчи статик материал ва маълумотларни ҳар томонлама таҳлил қилишни ҳамда замонавий машинасозликнинг ҳамма талабларини эътиборга олишни талаб этади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Машина деталлари курси нимани ўрганади?
2. Механизм ва машина ўртасида қандай фарқ мавжуд?
3. Детал деб нимага айтилади ва қандай деталлар умумий вазифани бажарувчи деталлар деб аталади?
4. Машина деталларига, унинг материалларига ва машиналарга қандай талаблар қўйилади?
5. Машина деталлари ва машинанинг ишончлилиги нима? Ишончлилик қандай баҳоланади?
6. Қандай турдаги кучланиш давлари бор? Уларнинг асосий тавсифларини баён қилинг.
7. Кучланиш давларидан қайси бири деталнинг ишлаши учун ноқулай ҳисобланади?
8. Толиқиш оқибатида емирилиш деб нимага айтилади ва унинг сабабларини баён қилинг.
9. Материалнинг чидамлилиқ чегараси деб нимага айтилади?
10. Кучланишлар жамланиши нима ва уни нима вужудга келтиради?
11. Ўзгарувчан кучланишларда мустаҳкамликнинг умумий ҳисобий заҳира коэффиценти қандай аниқланади?
12. Қандай ҳолатларда ва қаерда контакт кучланишлар ҳосил бўлади?
13. Контакт кучланишларнинг энг катта қиймати қайси ифода орқали аниқланади?
14. Юзаларнинг толиқишдан уваланиши сабабларини кўрсатинг ва толиқувчан уваланишга қарши қандай тадбирларни қўллаш мумкин?
15. Машина деталларининг ишчанлик қобиляти ва уларни ҳисоблаш мезонлари нималардан иборат?
16. Ейилишга бардошлиликка таъриф беринг.
17. Мустаҳкамлик деганда нимани тушунаси?
18. Бикрлик ва берилувчанлик нима?
19. Иссиқбардошлик нима?
20. Резонанс ҳолати нималарга олиб келиши мумкин?
21. Титрашга устуворлик нима ва уни ошириш усулларини кўрсатинг.
22. Лойиҳа ҳисоби билан текширув ҳисоби ўртасида қанақа фарқ бор?
23. Конструкциялаш ва лойиҳалашнинг қандай ўхшашлик ва фарқли жихатлари мавжуд?

ИККИНЧИ ҚИСМ

МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Машина ёки механизмларни тайёрлаш жараёнида уларнинг айрим деталлари ўзаро бирикмалар воситасида бириктирилади. Натижада ажраладиган ёки ажралмайдиган бирикмалар ҳосил бўлади.

Узел ёки машинани айрим бўлақларга ажратиш учун уларни бириктириб турган бирикма синдирилса, бундай бирикмалар ажралмайдиган, агарда бирикмаларни синдириш шарт бўлмай уларни таркибий қисмларга осон ажратилса, бирикмалар ажраладиган бирикмалар деб аталади.

Ажралмайдиган бирикмаларга пайванд, парчин михли, елимли ва тифизлик асосидаги бирикмалар мисол бўла олади.

Ажраладиган бирикмалар жумласига эса резбали, шпонкали, шлицали, шаклдор, понали ва бошқа турдаги бирикмалар киради.

Бирикмаларни лойиҳалаш ўта маъсулиятли масалалардан бири ҳисобланади. Бунга сабаб, машиналарда юз берадиган синишлар ва бузилишлар аксарият ҳолларда бирикиш жойларида юз беради.

П-БОБ. ПАЙВАНД БИРИКМАЛАР

Пайванд бирикмалар ажралмайдиган бирикмалар сафига киради. Саноатнинг турли соҳаларида ишлатиладиган конструкциялар, суюқлик сақланадиган идишлар, фермалар, металл миноралар, корпуслар ва айрим деталлар шу усулда олинади. Пайванд бирикмаларнинг кенг кўламда турли механизм, машина ва металл конструкцияларда ишлатилишига сабаб, бундай бирикмаларнинг афзалликларининг мавжудлигидир.

Пайванд бирикмаларнинг афзалликларига қуйидагилар киради: металлнинг тежалиши, амалда турли шакл ва ўлчамдаги деталларни олиш имконияти, статикавий ва зарбий юкланишларда пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги асосий деталнинг мустаҳкамлигига деярли яқинлиги, пайвандлаш жараёнини автоматлаштириш имкониятининг юқорилиги, пайванд чокнинг жипс-зичлиги ва газ ҳамда суюқликни ўтказмаслиги.

Пайванд бирикмаларнинг бир қанча камчиликлари ҳам бор: чунончи, пайванд чок сифатини аниқлашнинг бир мунча қийинлиги, пайвандланаётган деталнинг хароратдан деформацияланиши, кучланишлар жамланишининг мавжудлиги, асосийси, баъзи материалларни пайванд усулида бириктиришнинг мумкин эмаслиги.

Ҳозирда қўлланилаётган пайванд усуллари турли-тумандир. Металл электрод билан электр ей пайвандлаш (Н.Бенардос - 1882 йил ва Н.Славянов-1888 йилларда кашф этишган), электр шлак пайвандлаш (деталлар калинлиги 30 мм дан 1...2 м гача бўлиши мумкин), контактлаб пайвандлаш ва ишқалаб пайвандлаш кенг тарқалган. Пайвандлашнинг қайд этилган турларидан ташқари унинг махсус турлари ҳам ишлатилади.

Пайвандлашнинг махсус турларига диффузияли, электрон-нур, лазерли, радиочастотали, ултратовушли, портлатиш асосидаги, плазмали, детал сиртига юпқа қатлам қошлаш усули кабилар киради. Кўрсатиб ўтилган пайвандлаш

усулларининг ўз ишлатиш соҳалари, афзалликлари бор. Бундан ташқари пластмасса деталларни пайвандлашда уларни газ иссиқлик ташувчилар, юқори частотали электр тоқлари ёрдамида қиздириладиган элементлар, ультратовуш, ишқалаш ва кимёвий реакциялар ёрдамида пайвандлаш мумкин.

Пайвандлаш усулларининг жорий этилиши, айниқса бу жараёни тўлиқ, автоматлаштириш, чок сифатини ҳамда иш унумдорлигини 20-30 баробар ошириш, металлни 15-20%гача тежаш имконини беради. Пайвандлаш усулида олинган пўлат тузилма (конструкция)лар қўйма усулида олинган чўян тузилмалардан 50%, пўлат тузилмалардан эса 30% енгилдир.

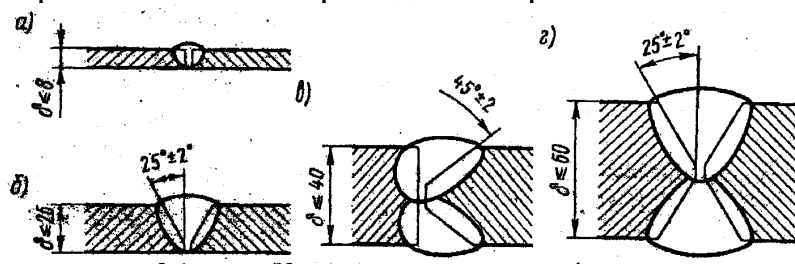
Пайвандлаш усулида деталларни учма-уч, устма-уст ва бурчак остида бириктириш мумкин.

Пайванд чоклар шакл бўйича учма-уч ва бурчакли чокларга фарқланади. Аммо, турли шаклдаги деталларни бириктиришда бундай чокларнинг биронтасидан ёки уларнинг иккаласидан ҳам фойдаланиш мумкин.

2.1. Учма-уч пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш

Агар деталлар бир текисликда жойлашган бўлса, уларнинг учлари бири-бирига учма-уч пайвандланади. Бундай пайванд бирикма учма-уч бирикма, ҳосил бўлган пайванд чок эса учма-уч чок деб аталади.

Шу усулда ҳосил қилинган пайванд бирикма пишиқ-пухта, оддий ва тебранишли юкламалар таъсири остида бўлган тузилмаларда кўпроқ, қўлланиши тавсия этилади. Бириктириладиган деталларнинг қалинлиги бўйича учма-уч чокли пайванд бирикмаларнинг шакли 2.1-расмда тасвирланган.



2.1-расм. Учма-уч пайванд чокли бирикма

Бу расмда келтирилган маълумотлар дастаки усулда (яъни қўлда бажарилган) бириктирилган деталлар учун хос. Автоматик усулда ҳосил қилинадиган пайванд бирикмаларда деталларнинг қалинлиги бирмунча катта, кертиш бурчаклари эса кичикроқ, олиниши мақсадга мувофиқ, саналади.

Пайванд чокнинг сифати асосий детал билан ҳосил қилинган чокнинг бир жинсли чиқишига, чок зичлигининг унинг барча нукталарида деярли бир хил бўлишига, тўғри танланган технологак жараёнинг мукамал бажарилишига боғлиқдир.

Пайванд чокларни мустаҳкамликка ҳисоблашда ҳосил қилинган пайванд чокнинг кўндаланг кесим юзасига таъсир қиладиган кучланиш қиймати унинг ҳамма нукталарига бир хилда таъсир кўрсатади деб олинади. Одатда, учма-уч бирикмага чузувчи ёки сиқувчи кучланиш таъсир этади. Мустаҳкамликка ҳисоблаш шarti эса қуйидаги тусдадир:

$$\sigma = \frac{F}{\ell \cdot \delta} \leq [\sigma] \quad (2.1)$$

бу ерда: σ -чузувчи ёки сиқувчи кучланиш, МПа ; F-чокка

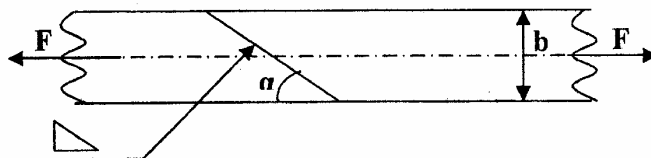
таъсир этувчи куч, Н; l -чокнинг узунлиги, мм; δ -деталнинг пайвандланадиган қисми қалинлиги, мм; $[\sigma]$ - чок материали учун рухсат этилган кучланиш, МПа. Чок материали учун рухсат этилган кучланишнинг қиймати пайвандлаш усули ва пайванд электродига боғлиқ, равишда 2.1-жадвалга мос ҳолда олиниши мумкин.

2.1-жадвал

Кам углеродли ва кам легирланган пўлатдан тайёрланган пайванд бирикмалар учун рухсат этилган кучланишлар

Кучланганлик ҳолати	Чок тури	Пайванд усули	Рухсат этилган кучланиш
Чузилиш, Сиқилиш $[\sigma]_q$	Учма-уч	Флюс остида, CO_2 муҳитида автоматик ва ярим автоматик электр-ёй усули. Дастаки электр-ёй Э 42 А, Э 46 А, Э 50 А электродлари билан контактлаб, электрон-нур, диффузияли	$[\sigma]_q$
Кесилиш $[\tau]_k$	Бурчак	Флюс остида, CO_2 муҳитида автоматик ва	0,8 $[\sigma]_q$
	Учма-уч	ярим автоматик электр-ёй усули	0,65 $[\sigma]_q$
	Бурчак	Электр-ёй дастаки	0,6 $[\sigma]_q$

Мабодо, зарурат юзасидан учма-уч чокнинг мустаҳкамлигини ошириш шарт бўлиб қолса, бу ҳолда оғма чокли учма-уч бирикмадан фойдаланиш (2.2-расм), ёки детал қалинлигини ошириш мумкин.



2.2-расм. Оғма чокли учма-уч бирикма

2.1-жадвалдаги $[\sigma]_q$ -бирикаётган детал материали учун рухсат этилган чўзувчи кучланиш.

Унинг қиймати, масалан пўлат Ст2 учун 140, Ст3 учун эса 160 Мпа дир. Агарда, икки хил, Ст2 ва Ст3 материалли деталлар ўзаро пайванд ёрдамида бириктирилса, $[\sigma]_q$ нинг қиймати кичиги бўйича пайванд бирикма мустаҳкамлига текширилади.

Ўзгарувчан юкламалар ҳолларида 2.1-жадвал бўйича аниқланган рухсат этилган кучланишлар γ -коэффициентга купайтириш орқали камайтирилади:

$$\gamma = \frac{1}{(0,58K_\sigma \pm 0,26) - (0,58K_\sigma \mp 0,26)R} \leq 1 \quad (2.2)$$

бу ерда: R - циклнинг асимметрия коэффициенти;

K_σ -кучланишлар жамланишининг эффектив коэффициенти.

Бурчак рўпара чокларида: дастаки пайвандда $K_\sigma=2,3...3,2$; автомат пайвандда $K_\sigma=1,7...2,4$. Ёнбош чокларда $K_\sigma=3,5...4,5$;

Углеродли пўлатларни дастаки учма-уч пайвандлашда $K_\sigma=1,2$
 2.2-формуланнинг маҳражидаги юқори амал белгилари цикллarning ўртача
 кучланиши $\sigma_m \geq 0$, қуйи амал белгилари эса $\sigma_m \leq 0$, бўлганда қабул қилинади.

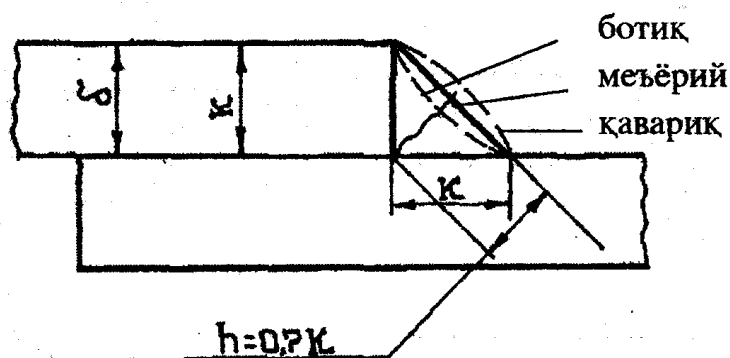
2.2. Устма-уст пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш

Агар икки детал учма-уч эмас, устма-уст қўйилиб, пайвандлаш амалга оширилса, устма-уст пайванд бирикма ҳосил бўлади.

Бундай пайванд бирикмаларнинг характерли жиҳати шундан иборатки, чокнинг кўндаланг кесим юзаси бурчакли кўринишда бўлади ва пайвандлаш икки листнинг устма-уст қўйилганлиги боис, икки томондан бажарилиши мумкин. Бундан ташқари чокларнинг узунликлари ҳам турлича бўлиши мумкинлигини кўрсатиш даркор.

Листлар устма-уст пайвандланганда уларга таъсир этувчи кучга нисбатан пайванд чоклар тик, параллел ёки қандайдир бурчак остида ҳосил қилиниши мумкин. Мос ҳолда бундай чокларни рўпара, ёнбош ва қийшиқ чок деб аталади.

Чокнинг кўндаланг кесим юзаси шаклига кўра улар ботик қаварик ва меъёрий чокларга бўлинади (2.3-расм).



2.3-расм. Бурчакли чок

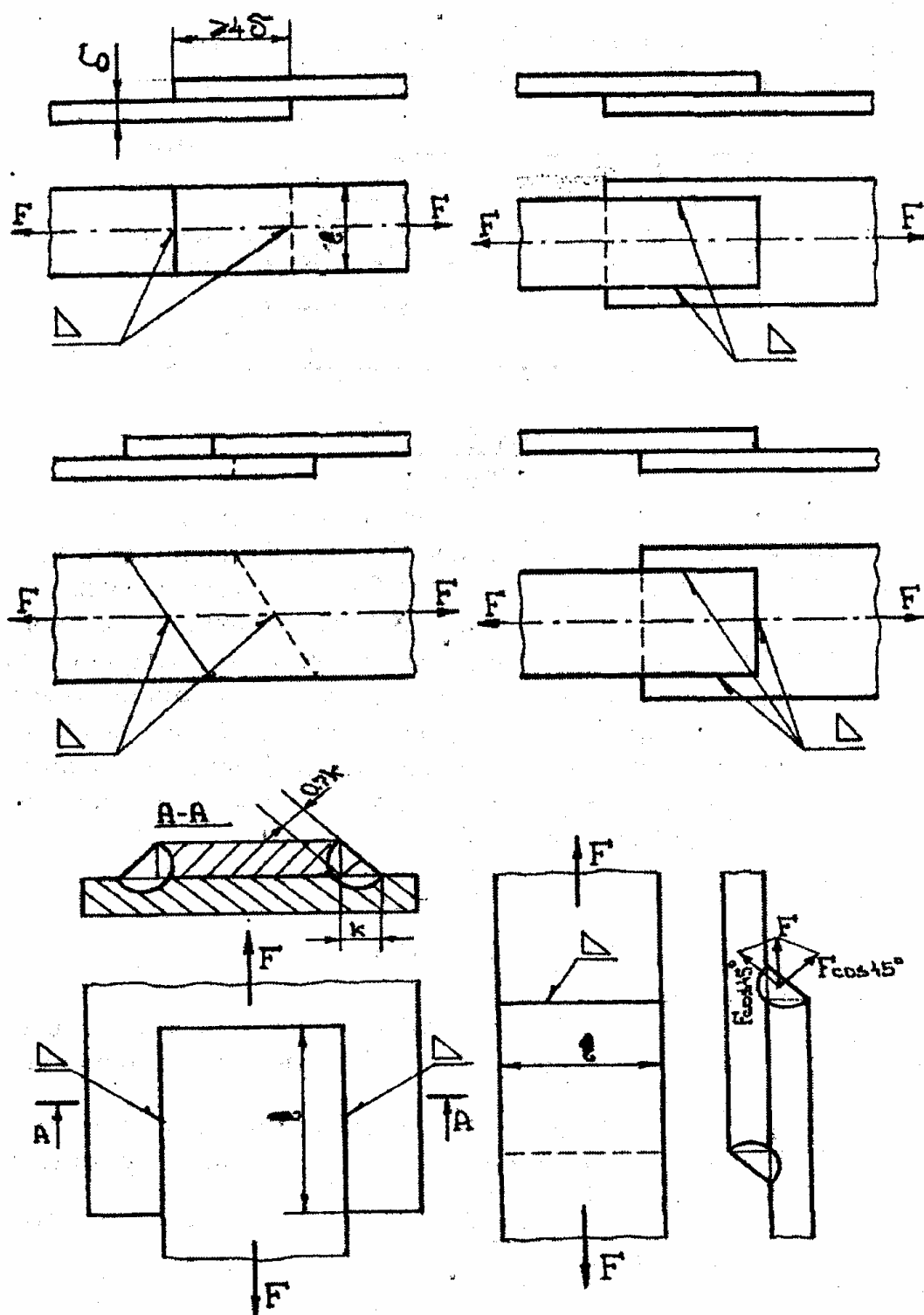
Пайванд чокка таъсир этувчи куч ва кучланишлар маълумки, унинг ҳамма нуқталарида бирдек бўлмайди, чунки деталларнинг биқрлиги, берилувчанлиги бир хил эмас. Бу чокнинг узунлигига ҳам бевосита боғлиқдир. Ҳисоблашларни содда кўринишга келтириш мақсадида куч чокнинг барча нуқталарига бир хилда таъсир қилиб, кучланишлар чок кесим юзасининг ҳамма қисмида тенг бўлади, деб қабул қилинади. Пайванд чокларга уринма ва нормал кучланишлар таъсир этади. Нормал кучланишларнинг қиймати жуда кичик бўлганлиги учун муҳандислик ҳисобларида эътиборга олмаса ҳам бўлади.

Ёнбош чок (2,4-расм б) қуйидагича ҳисобланади:

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot \ell \cdot 0,7 \cdot k} \leq [\tau'] \quad (2.3)$$

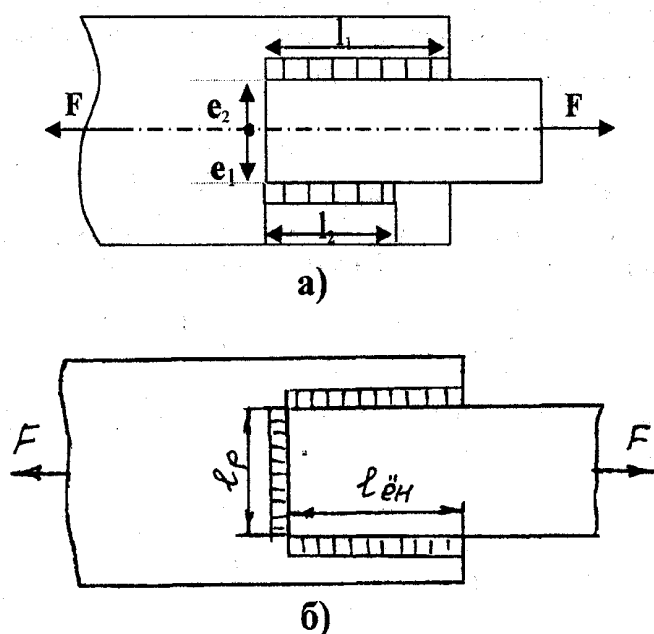
бу ерда: $0,7 \cdot k \cdot k \cdot \sin 45^\circ$ – чокнинг биссектрисаси бўйлаб ўтувчи кесимнинг баландлиги. Агарда 2.3-муносабат бажарилмаса, яъни $\tau > [\tau']$ бўлса, у ҳолда ёнбош чокнинг узунлиги қўшимча ёнбош чок ҳосил қилиш, демак чокнинг узунлигини ошириш орқали $\tau \leq [\tau']$ шарт қаноатлантирилади. Бу ҳолда мувозанат шарти қуйидагича ёзилади:

$$\tau = \frac{F}{2k \cdot (0,7 \cdot \ell_{\text{эн}} + \ell_1)} \leq [\tau'] \quad (2.4)$$



2.4-расм. Рўпара(а), ёнбош(б), кийшиқ(в), рўпара ва ёнбош чокли(г) пайванд бирикмалар

Деталларни бириктирувчи ёнбош чокларнинг узунликлари турлича ва деталларга таъсир этувчи чўзувчи (сиқувчи) кучга нисбатан носимметрик жойлашган бўлса, чокларнинг бир хил ишлашини таъминлаш учун уларнинг узунликлари куч таъсир чизиғига бўлган масофага нисбат тариқасида $e_1/\ell_2 = e_2/\ell_1$ (бу ерда: e_1 ва e_2 – масофа, ℓ_1 ва ℓ_2 – чок узунлиги) олинади. (2.5-расм. а).



2.5-расм. Турлича узунликдаги ёнбош чокли ва рўпара чокли пайванд бирикма

Ёнбош чокли пайванд бирикмага момент таъсир этса, чокда ҳосил бўладиган кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\tau = \frac{M}{W_p} \leq [\tau'] \quad (2.5)$$

бу ерда: W_p -пайванд чокнинг қирқиладиган қисмининг буралишга қаршилик моменти. Унинг киймати $W_p = \frac{b \cdot h^2}{6}$ – орқали топилади.

Амалда кўпроқ учрайдиган чоклар учун (яъни, чокнинг узунлиги деталнинг пайвандланаётган энидан кичик ($\ell < b$)) $W_p = 0,7k \cdot \ell \cdot b$ қилиб олинади. Аммо, аниқ ҳисоблашлар учун пайванд кесимнинг шаклига кўра, "Материаллар қаршилиги" курсида қайд қилинган тенгламалар орқали аниқланади.

Рўпара чок битта ёки иккита бўлса, яъни устма-уст қўйилган деталлар ҳам остидан, ҳам устидан пайвандланса, улар мос ҳолда қуйидагича ҳисобланади:

$$\tau = \frac{F}{0,7 \cdot k \cdot \ell} \leq [\tau'] \quad \text{ёки} \quad \tau = \frac{F}{2 \cdot 0,7 \cdot k \ell} \leq [\tau']$$

Аралаш чоклар қўлланилган ҳолларда, (2.5-расм, б), чузувчи куч таъсир этса, кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\tau_F = \frac{F}{0,7k \cdot (2 \cdot \ell_{\text{ен}} + \ell_p)} \leq [\tau'] \quad (2.7)$$

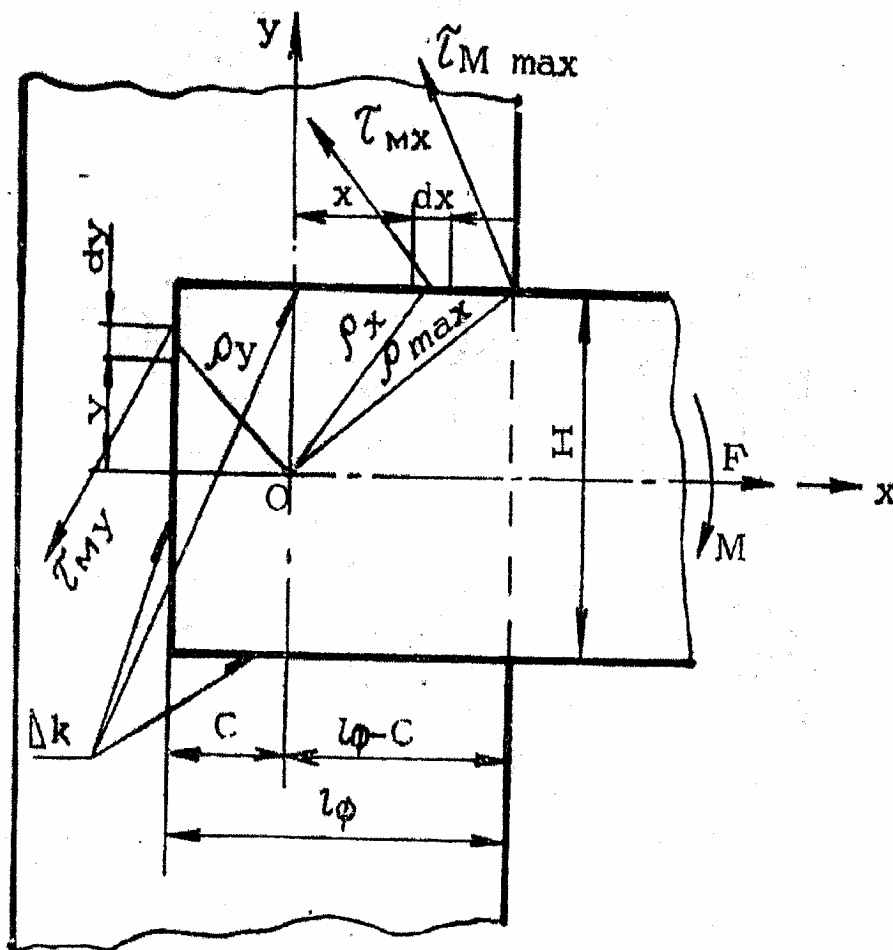
Бундай чокка момент таъсир этса, мувозанат шarti қуйидагича бўлади:

$$\tau_M = \frac{M}{0,7 \cdot k \cdot \ell_{\text{ен}} \cdot \ell_p + \frac{1}{6} 0,7 \cdot k \cdot \ell_p^2} \leq [\tau'] \quad \text{ёки}$$

$$\tau_M = \frac{6M}{0,7 \cdot k \cdot (6 \cdot \ell_{\text{ен}} \cdot \ell_p + \ell_p^2)} \leq [\tau'] \quad (2.8)$$

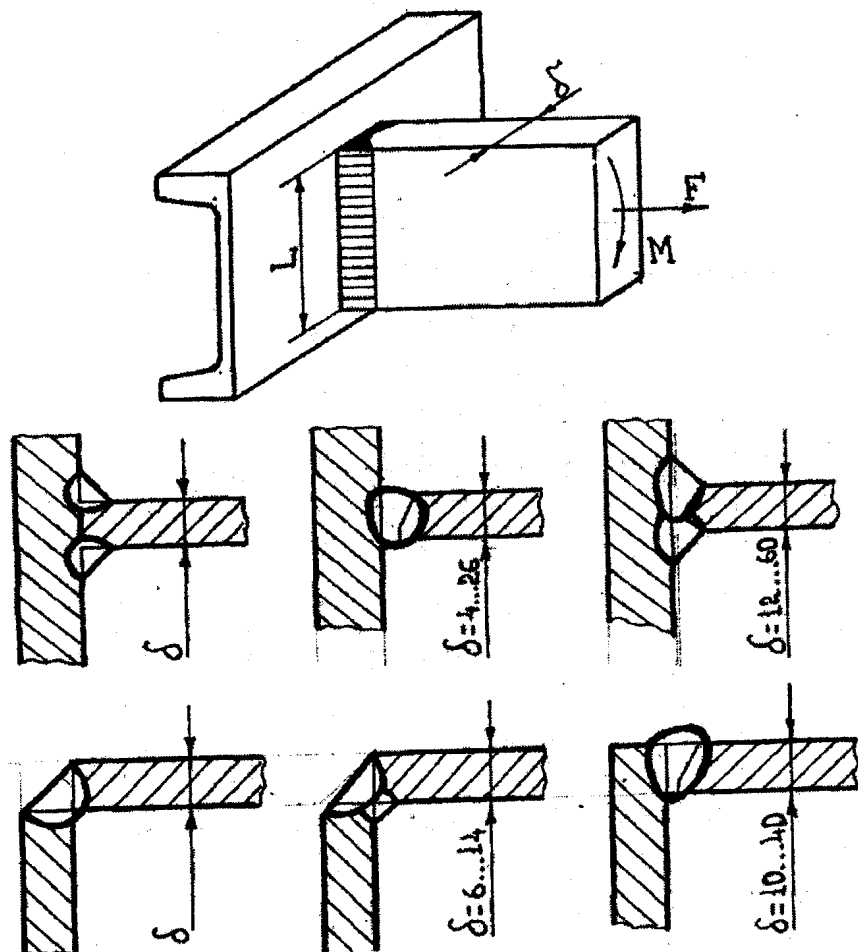
таъсир этса (2.6-расм) кучланиш қиймати қуйидагича бўлади:

$$\tau = \tau_M + \tau_F \leq [\tau'] \quad (2.9)$$



2.6-расм. Чўзувчи куч ва момент таъсиридаги пайванд чок

Деталларни бир-бирига тик (перпендикуляр) усулда пайвандладиган бўлса, улар учма-уч ёки бир чокли чок воситасида бириктирилиши мумкин (2.7-расм).



2.7-расм. Деталларни тик пайвандлаш турлари

Учма-уч пайвандлаганда мувозанат шarti:

$$\sigma = \frac{6 \cdot M}{\delta \cdot \ell^2} + \frac{F}{\delta \cdot \ell} \leq [\sigma] \quad (2.10)$$

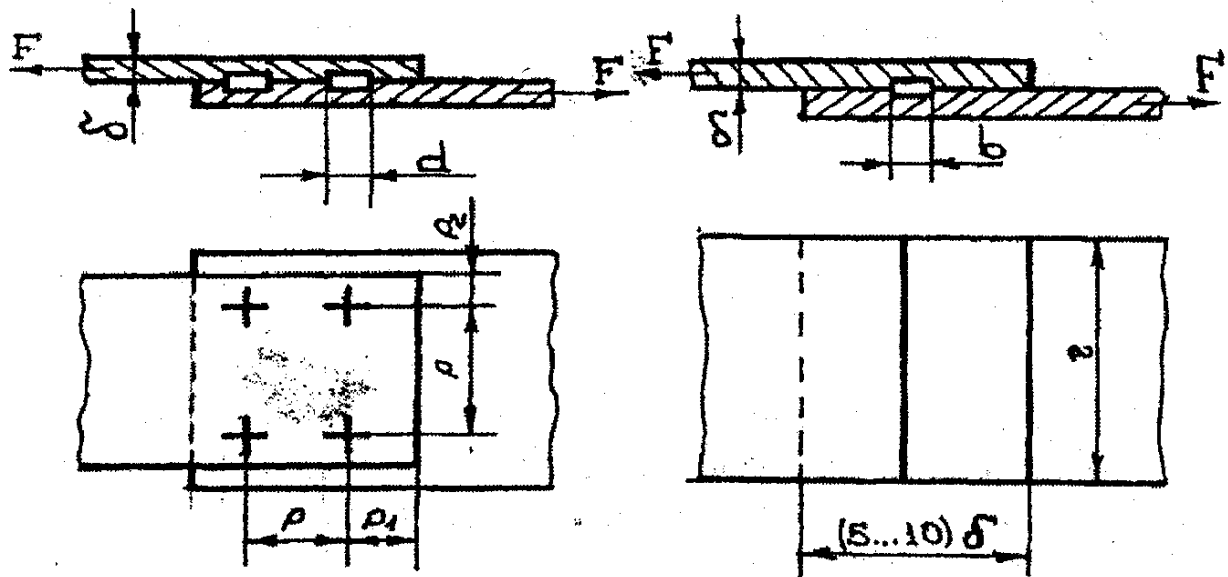
Бурчакли чок воситасида бириктирилганда мувозанат шarti:

$$\tau = \frac{6 \cdot M}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell^2} + \frac{F}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell} \leq [\tau'] \quad (2.11)$$

2.3. Контактлаб пайвандлаш

Амалиётда турли материалларни ва қотишмаларни бириктиришга тўғри келади. Мана шундай ҳолатларда контактлаб пайвандлаш усулидан фойдаланиш маъқулроқдир. Контактлаб пайвандлаш контакт материалларида амалга оширилади ва думалоқ, квадрат, ҳалқасимон, шаклдор ва бошқа кесим юзали юпка металлдан тайёрланган деталларни пайвандлаш имконини беради. Бунда кесим юзалар бир хил бўлган деталларни пайвандлаш афзалроқдир.

Контактлаб пайвандланаётган деталлар устма-уст қўйилса, жараён икки усулда амалга оширилиши мумкин: нуқтавий ва тасмали пайвандлаш (2.8-расм).



2.8-расм. Нуқтавий ва тасмали контактлаб пайвандлаш

Бириктириладиган деталларнинг қалинлиги 0,01 ммдан бир неча ммгача бўлиши мумкин. Нуқтавий пайвандлашда деталлар қалинлиги нисбати $\left(\frac{\delta_1}{\delta_2}\right)$ бўлиши керак. Ҳар бир нуқтанинг диаметри пайвандланаётган детал қалинлигига қараб олинади. Пўлат деталлар учун:

$$d = 1,2\delta + 4 \text{ мм}; \quad \delta < 3 \text{ мм ва}$$

$$d = 1,5\delta + 5 \text{ мм}; \quad \delta > 3 \text{ мм}$$

Одатда, контакт нуқталар орасидаги масофа $t=3d$; қирралардан энг четки нуқталаргача бўлган масофа эса $t_1=t_2 \cdot 1,75d$.

Нуқтавий пайванд чокни мустаҳкамликка ҳисоблашда таъсир этаётган F-куч ҳамма пайванд нуқталарга бир хилда таъсир этади деб олинади ва контакт нуқталар қирқилади деб кўзда тутилади:

$$\tau = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot i} \leq [\tau'] \quad (2.12)$$

бу ерда: z-пайванд нуқталар сони; i-ҳар бир нуқтада қирқилиши мумкин бўлган текисликлар сони. (2.12)-муносабатдан кўринадик, пайванд нуқталар сони ва уларнинг диаметрини ўзгартириш эвазига мустаҳкам пайванд чокларни ҳосил қилиш мумкин.

Тасмали усулда пайвандлаш вужудга келтирилса, ҳосил бўлган пайванд чокнинг мустаҳкамлик шарти қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\tau = \frac{F}{b \cdot \ell} \leq [\tau'] \quad (2.13)$$

бу ерда: b-пайванд чокнинг эни; ℓ-пайванд чокнинг узунлиги.

Нуқтавий контактлаб пайвандлаш усули вагонсозликда, автомобилсозликда, самолётсозликда ва қишлоқ хўжалик машинасозлигида кенг тарқалган.

Умуман олганда пайванд чоклар мустаҳкамлиги келтирилган тенгламалар орқали аниқланса, ҳисоб-текширув ҳисоби дейилади.

Агарда чокнинг узунлиги ёки контактлаб пайвандлашда контакт нуқта диаметри аниқланса, лойиҳа ҳисоби дейилади.

2.4. Пайванд бирикмалар мустаҳкамлигини ошириш бўйича тавсиялар

Пайванд бирикмаларнинг ишончилигига жуда катта эътибор қаратиш лозим. Чокнинг сифати, унинг мустаҳкамлиги амалиётда турли усулларни оқилона қўллаш орқасида талаб даражасига етказилади.

Пайванд бирикмаларнинг мустаҳкамлиги конструктив (чокка таъсир этаётган кучларга нисбатан чокни қулай жойлаштириш, чокларнинг ўзига хос шаклини ва бошқалар) ва технологик (пайвандлаш жараёнида ҳосил бўлаётган чокни турли зарарли таъсирлардан муҳофаза қилиш, термик ишлов бериш, пухталаш ва бошқалар) усулларни қўллаш воситасида оширилиши мумкин.

Пайванд бирикмаларни конструкциялашнинг асосий қоидаларини қуйида баён қиламиз:

1. Пайванд чокка электроднинг қулай яқдалашувини таъминлаш.
2. Оддийроқ ва унумдорроқ, пайвандлаш усулларини қўллаш.
3. Пайванд чоклар туқнашиб кетмаслиги учун эриётган металл микдорининг камлигига эришиш (шахмат усулида пайвандлаш).
4. Юпқа ва енгил деталларни қалин ва оғир деталларга пайвандламаслик.
5. Бириктирилаётган деталларни қўшимча пайвандлаш мосламаларини ишлатмаслик мақсадида ўзаро мувозанатлаш.
6. Пайвандланаётган деталларни ўзаро суриш йўли билан пайванд ваннасини ҳосил қилиш (бу усул деталларнинг қирраларини кертишни қўлламаслик имконини беради).
7. Агар қиррани кертиш лозим бўлса, механик ишловга мойилроқ детални кертиш.
8. Пайвандланиши жоиз бўлган детал конструкциясини соддалаштириш.
9. Хомаки детал (заготовка)ларни унификациялаштириш (бир хил қилиб олиш).
10. Юпқа деворли материалларни пайвандлашда эгилган ва қолипланган элементлардан кенг фойдаланиш (тузилма бикрлигини оширади).
11. Пайванд чок зонасида юпқа қирраларнинг қуйиши ва эриб кетишининг олдини олиш.
12. Пайвандланаётган деталнинг аниқ ишлов берилган қисмларини ишлов зонасидан узоқлаштириш. Аниқ юзаларга пайванддан сўнг ишлов бериш.
13. Турли кесим юзали деталларни пайвандлашда термик кучланишларнинг олдини олиш учун иссиқлик буферларини ҳосил қилиш.
14. Ёпиқ бўшлиқда пайвандлашда совиш жараёнида вакуум ҳосил бўлиб, детал деворлари қийшаймаслигининг олдини олиш.
15. Кимёвий-термик ишлов берилган ва тобланган деталларни пайвандламаслик.
16. Пайванд чокларда нуқсон бўлишини назарда тутиб, чокларнинг узунлигини 30ммдан кам олмаслик.
17. Устма-уст бирикмаларда қопланиш узунлига 4δ қилиб олинади (δ -пайвандланаётган деталларнинг энг кичик қалинлиги).
18. Рўпара чок узунлиги чекланмаслиги билан бир қаторда ёнбош чок узунлиги бўйича кучланишларнинг нотекис тақсимланишини олдини олиш учун $\ell_{\text{ён}} \leq 50 K$ деб олинади.
19. Йўналиш ўзгариб турадиган тебранишли юкланиш таъсиридаги тузилмаларда устма-уст пайванд бирикмалар сезиларли кучланишлар жамланишини ҳосил қилиши мумкинлиги эътиборга олиниб ишлатилмайди. Шу сабабли турли металл қўйилмалар ва элементлар ҳам қўлланилмайди.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Пайванд деганда нимани тушунаси?
2. Пайванд бирикма ва пайванд чок орасида қандай фарқ бор?
3. Пайванд бирикмаларнинг турлари, афзаллик ва камчиликларини баён қилинг.
4. Пайванд чоклар қандай белгиларига кўра таснифланади?
5. Амалиётда оғма чоклар нима учун қўлланилади?
6. Учма-уч пайванд бирикма ҳақида маълумот беринг.
7. Учма-уч пайванд бирикма қандай ҳисобланади?
8. Пайванд бирикмалар учун рухсат этилган кучланишлар нималарга боғлиқ?
9. Ўзгарувчан юкламалар таъсир этганда рухсат этилган кучланишлар қай миқдорда олинади?
10. Устма-уст пайванд бирикмани тавсифланг.
11. Ёнбош чок қандай ҳисобланади?
12. Ёнбош чокнинг мустаҳкамлиги етарлича бўлмаса, қандай усул билан мақсадга эришиш мумкин?
13. Ёнбош чок узунликлари турлича ва бирикмага таъсир этувчи кучга нисбатан носимметрик жойлашган бўлса, бундай пайванд бирикма қандай ҳисобланади ва чокнинг узунликлари бўйича қандай таъсир бериш мумкин?
14. Ёнбош чокка момент таъсир этса, унинг мустаҳкамлик шартини ёзинг.
15. Рўпара чок мустаҳкамлик шартини ифода этинг.
16. Аралаш чоклар қўлланилган ва фақат чўзувчи куч таъсиридаги пайванд бирикма мустаҳкамлик шартини ёзинг.
17. Аралаш чокли пайванд бирикмага момент таъсир этган ҳолда мустаҳкамлик шarti қандай бўлади?
18. Аралаш чокли пайванд бирикмага ҳам куч, ҳам момент биргаликда таъсир этганда кучланиш қиймати қандай аниқланади?
19. Деталлар тик пайвандланганда куч ва момент таъсир этганда мустаҳкамлик шартларини ифодаланг.
20. Контактлаб пайвандлаш ҳақида маълумот беринг.
21. Нуқтавий контактлаб пайвандлаш ҳақида маълумот беринг ва бу ҳолда чок мустаҳкамлиги қандай бўлади?
22. Тасмали контактлаб пайвандлаш. Бундай чокни мустаҳкамликка ҳисоблаш.
23. Пайванд чокларнинг мустаҳкамлигини қандай ошириш мумкин ?
24. Пайванд бирикмаларни конструкциялашнинг асосий қоидаларидан намуналар келтиринг ва изоҳланг.
25. Пайванд чокли бирикмаларни текшириш ва лойиҳа ҳисоблари қандай фарқланади?

Ш-БОБ. КАВШАРЛИ ВА ЕЛИМЛИ БИРИКМАЛАР

3.1. Кавшарли бирикмалар

Кавшарли бирикмалар бириктириладиган деталлар билан кавшар ўртасидаги молекуляр таъсир кучлари орқали вужудга келадиган ажралмайдиган бирикмадир. Бириктириладиган деталлар орасига эритилган ҳолда киритиладиган қотишма ёки металл кавшар дейилади ва одатда унинг эриш ҳарорати деталларнинг эриш ҳароратидан анча кичик бўлади. Кавшарлаш жараёни пайвандлаш жараёнидан шу билан фарқ қиладики, унда бириктириладиган деталлар эритилмайди ёки юқори ҳароратда қиздирилмайди.

Кавшар чокдаги алоқа қуйидагиларга асосланган:

- эритилган кавшарда деталлар металининг қисман эриши;
- бириктириладиган деталлар метали ва кавшар унсурларининг ўзаро диффузияси (сурилиши ёки бир-бирига киришиши);
- диффузиясиз атомли алоқа;

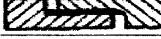
Кавшар чокнинг мустаҳкамлиги кавшарнинг мустаҳкамлигидан сезиларли каттадир. Кавшарлаш жараёни қуйидаги амалиётлардан иборатдир: бириктириладиган юзаларнинг қиздирилиши, кавшарнинг эритилиши, кавшарнинг оқизилиши ва чок ўрнини тўлдириши, совутиш ва кристаллаш.

Кавшар воситасида бир жинсли ва турли жинсли материалларни бириктириш мумкин: қора ва рангли металллар, қотишмалар, сопол, шиша ва бошқалар.

Кавшарли бирикмаларнинг турлари деталларнинг шакли ва жойланишига ҳамда юкламага боғлиқдир (3Л-жадвал). Устма-уст, учма-уч, телескопик, оғма, таврли ва уринма турлари бўлиши мумкин.

3.1-жадвал.

Кавшарли бирикма турлари

№	Бирикма тури	Қўндаланг кесим шакли	Шартли белгиси
1.	Устма–уст		ПН-1
			ПН-2
			ПН-3

2.	Телескопик		ПН-4
			ПН-5
			ПН-6
3.	Учма-уч		ПВ-1
			ПВ-2
4.	Учма-уч оғма		ПВ-3
			ПВ-4
5.	Таврли		ПТ-1
			ПТ-2
			ПТ-3
			ПТ-4
6.	Уринма		ПС-1
			ПС-2

Устма-уст кавшарли бирикма етарлича мустаҳкам чокларни бера олиши учун кўпроқ ишлатилади. Учма-уч кавшар бирикмада юклама хажми кичик бўлганлиги сабабли камроқ қўлланилади. Қия ёки оғма чокли кавшар бирикма мустаҳкам бўлгани билан уларни тайёрлаш қийинроқдир. Кавшарли бирикма листларни, узакларни, қувурларни ўзаро бириктиришда ва уячали тузилмаларни тайёрлашда кенг ишлатилади.

Кавшарлар енгил эрийдиган, юзаларни яхши хўллай оладиган, юқори мустаҳкам, пластик ва ўтказувчан бўлмаслиги керак. Деталларнинг ва кавшарларнинг чизиқли кенгайиш коэффициентлари катта фарқ қилмаслиги лозим.

КАВШАРЛИ БИРИКМАЛАРНИ ҲИСОБЛАШ

Кавшарли бирикмаларни ҳисоблаш мустаҳкамлик чегарасига ботик равишда номинал кучланиш бўйича бажарилади. Масалан: кўпроқ, ишлатиладиган қалай қўрғошинли кавшарли бирикмаларда қирқилишга мустаҳкамлик чегараси қуйидагичадир: пўлат Ст20 учун- $\tau_k=28$ МПа; пўлат Ст Х18Н9Т-32 МПа; мис МЗ-27 МПа; латун Л62- $\tau_k=22$ -МПа.

Кавшарли бирикмалар пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш тенгламалари орқали мустаҳкамликка ҳисобланади. Бунда албатта таъсир этувчи куч ёки моментлар ҳам зғътиборга олинади.

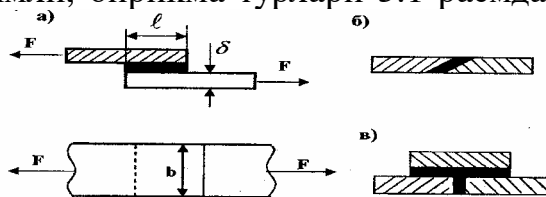
3.2. Елимли бирикмалар

Фенол, эпоксид, фенолкаучук кабилар асосида юқори сифатли елимларнинг яратилиши машинасозлик ва асбобсозликда елимли бирикмаларни кенг ишлатилишига замин яратди.

Елимли бирикмаларни пайванд бирикмалар ишлатиладиган тузилмаларда: асосан япроқсимон материалларни бириктиришда қўлланилади. Елимли бирикмаларни янада маъсулиятли машина ва механизмларда, масалан, самолёт ва кўприкларда қўллаш амалиёти мавжуд. Пайванд бирикмалардан фарқли равишда елимли бирикмалар орқали турли жинсли материалларини бириктириш мумкин.

Елимли бирикмаларни ҳосил қилиш технологик жараёни деталларнинг ёпиштирилаётган юзаларини чанг ва ғуборлардан тозалаш, ёғсизлантириш, жилвир қоғоз билан нотекислик ҳосил қилиш ёки қум сепкич аппарата ёрдамида ишлов беришдан; шу юзаларга елим суртиш ва бирикма деталларини йиғишдан; зарур босим ва хароратда бирикмани ушлаб туришдан иборатдир.

Кенг тарқалган елимли, бирикма турлари 3.1-расмда келтирилган.



3.1-расм. Елимли бирикма турлари:

а) устма-уст; б) оғма чокли учма-уч; в) устқўймали учма-уч.

Устма-уст елимли бирикманинг мустаҳкамлиги бошқа турдагиларга қараганда юқорирокдир. Мустаҳкамлиги юқори бўлган бирикмаларни ҳосил қилиш учун елим-пайванд, елим-парчин михли, елим-резбали бирикмалардан фойдаланилади.

Елимли бирикма афзалликлари: юпқа деворли, япроқсимон деталларни, пайвандлаш ва кавшарлаш мумкин бўлмаган тузилма деталларини ҳамда турли жинсли материалларни бириктириш мумкинлиги; узлуксиз елим қатлам натижасида жипслилик; занглашга бардошлилик; чарчашга чидамлилик; таннархининг камлиги; кучланишлар жамланишининг пайванд бирикмаларга нисбатан кичиклиги.

Бирикмаларнинг камчиликлари жумласига унинг вақт давомида «қариши», чегараланган иссиқбардошлилиги (250 °С гача); бирикма мустаҳкамлигининг ёпиштирилаётган детал материалларига, елимлаш хароратига, чок қалинлигага ва бирикманинг ишлаш шароитига боғликлиги; елимланаётган деталлар юзаларининг аниқ мослаштирилиши киради.

Елимнинг қовушқоқлиги ва деталларни ёпиштириш босимида боғлиқ бўлган чокнинг қалинлиги 0,05...0,15 мм бўлиши тавсия этилади.

3.1-расм «а» да келтирилган устма-уст елимли бирикмани мустаҳкамликка ҳисоблашда устма-уст қўйилиш ℓ узунлиги қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$\ell = \frac{\delta \cdot [\sigma_q]}{[\tau_c]} \quad (3.1)$$

бу ерда: δ - ёпиштирилаётган деталларнинг қалинлиги;

σ_q - деталлар учун рухсат этилган чўзувчи кучланиш; $[\tau_c]$ - елим чокнинг қирқилишга рухсат этилган кучланиши.

Елимли бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблашдек бажарилади.

Устма-уст елимли бирикма учун мустаҳкамлик шarti қуйидагича бўлади:

$$\tau = \frac{F}{b \cdot \ell} \leq [\tau'] \quad (3.2)$$

бу ерда: b - бирикаётган деталларнинг эни;

ℓ -елим чокнинг узунлиги. Рухсат этилган киркувчи кучланиш БФ-2 елими учун $[\tau]=15...20\text{МПа}$; БФ-4 елими учун эса $[\tau']=15...20\text{МПа}$.

Қуйидаги 3.2-жадвалда турли материалларни елимлаш учун ишлатиладиган сунъий елимларнинг қўлланиш тарзлари келтирилган:

3.2-жадвал

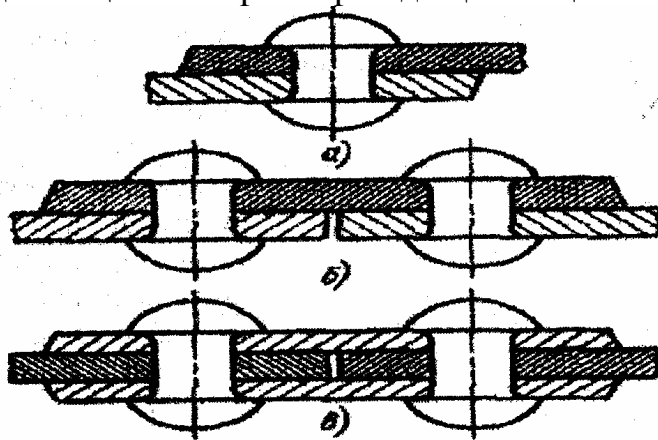
Сунъий елимлар турлари ва уларнинг кулланиш тарзлари

Елим русуми	Харорат, °С	Босим, МПа	Қотиш вақти, соат	Елимланадиган материал турлари
К-153	25	1-1,5	16-20	Металлар, пластмассалар, фторопласт-4, целлулоид, ёғочлар, текстолит, пенопластлар
БФ-2 БФ-4	140-150	10-20	1	Металлар, кукунли пластмассалар, фторопласт-4, ёғочлар, текстолит, шиша текстолитлар
К-17	15	0,5-3	6-8	Металлмас материаллар, ёғочлар
Номер 88	15	Босим-сиз	3	Полипропилен, иссиқ ўтказмас материаллар
ВС-350	200	1-2	2	Металлар, кукунли пластмассалар, фторопласт-4, текстолит, шиша текстолит

IV-БОБ. ПАРЧИН МИХЛИ БИРИКМАЛАР

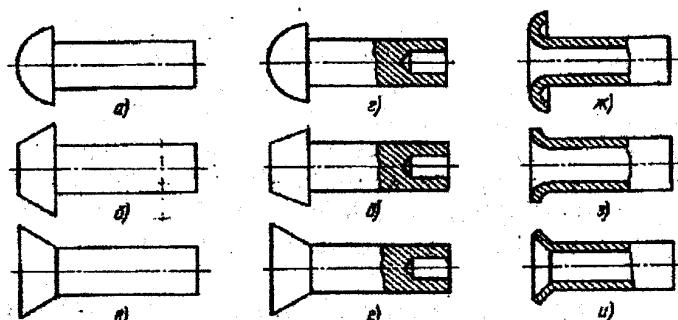
4.1 Парчин михли бирикмалар хақида умумий маълумотлар ва уларнинг турлари

Парчин михли бирикмалар бир ёки бир нечта детални парчин мих воситасида ажралмайдиган қилиб бириктиришда ҳосил қилинади.



4.1-расм. Парчин михли бирикмалар.

Парчин мих цилиндрсимон, бир учига каллак қурилишида шакл берилган маълум узунликдаги элементдир. Одатда, парчин михлар диаметри 20 мм дан ортиқ бўлмаган алюминий, латун, мис, пўлат симлардан махсус машиналарда тайёрланади. Парчин михнинг иккинчи учига парчин бирикма ҳосил қилиш жараёнида парчинлаб шакл берилади. Парчин михнинг парчинланадиган қисми узунлиги тахминан $\ell_1 \approx 1,5d_n$ ҳисобида олинади. Пўлат парчин михларнинг диаметри $d_n \leq 12\text{мм}$ бўлса, улар совуқлайин, $d_n > 12\text{мм}$ бўлса, қиздирилган ҳолда парчинланади. Бу ҳолда уларни қиздириш ҳарорати $t = 1000 \dots 1100^\circ\text{C}$ гача бўлиши мумкин. Қиздириб парчинлашда ҳосил қилинадиган парчин михли бирикма чоки сифатли, мустаҳкам ва жипс бўлади. Рангли металллар ва қотишмалардан тайёрланган парчин михлар совуқлайин парчинланади. 4.2-расмда стандарт пўлат парчин михларнинг шакллари келтирилган.



4.2-расм. Стандарт парчин михлар: а) ярим думалоқ каллакли; б) ясси каллакли; в) яширин каллакли; г,д,е-ярим ғовак танали; ж,з,и - ғовак танали (пистонлар).

Парчин мих қўйиладиган деталдаги тешикнинг диаметри стандартдан парчин мих диаметрига кўра аниқланади. Совуқлайин ва қиздириб парчинлашда мос ҳолда

$$d_0 = d_n + 0,05d_n \text{ ва } d_0 = d_n + 0,1d_n$$

Парчин михли бирикмаларнинг афзалликлари: бирикманинг юқори ишончилиги, парчин чок сифатини қулай текшириш мумкинлиги, зарбли ва

титрашли юкланишларга қаршилигининг юқорилиги, қийин пайвандланадиган ва мутлақо пайвандланмайдиган материаллардан тайёрланган деталларни бириктириш имконияти. Камчиликлари эса қуйидагилардан иборатдир: таннархининг нисбатан юқорилиги ва парчин михли бирикмани ҳосил қилишнинг бир мунча қийинлиги, материалнинг кўпроқ, сарф бўлиши, мураккаб шаклдаги деталларни бириктиришнинг мумкин эмаслиги.

Парчин михли бирикмаларни амалий қўллаш соҳалари қуйидаги ҳолатлар билан чегараланади:

- 1) тугал ишлов берилган деталларни бириктиришда ўз шаклини йўқотиш, пайвандлаш жараёнида деталларнинг термик бўшашиш хавфи бўлганда;
- 2) пайвандлаш мумкин бўлмаган материалларни бириктириш;
- 3) катта зарбли ва кучланишли юкланишлар таъсири остидаги бирикмалар. Масалан, самолётларда 2,5 млн. гача парчин михлар ишлатилади. Юк кўтариш-ташиш машиналарида, автомобилсозликда, темир йўл кўприкларида ва қозонларни тайёрлашда кўплаб ишлатилади.

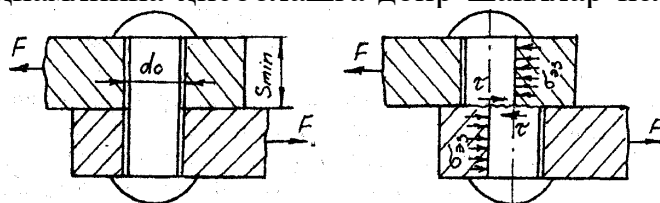
Парчин михли чоклар бир қаторли ва кўп қаторли; учма-уч ёки устма-уст, бўлиши мумкин. Бундан ташқари парчин михлар параллел ёки шахмат тартибида жойлашиши мумкин. Иш шароитига кўра эса бир қирқимли ёки кўп қирқимли бўлиши учрайди.

Парчин михлар материаллари сифатида кам углеродли пўлатлар Ст2, Ст3, Ст2 кп, Ст3 кп, 10, 15, 10 кп, 15 кп; легирланган 12Х18Н9Т пўлати; мис М3; латун Л63, алюминий қотишмалари АД1, Д18, АМг 5 ва бошқалар қўлланилади.

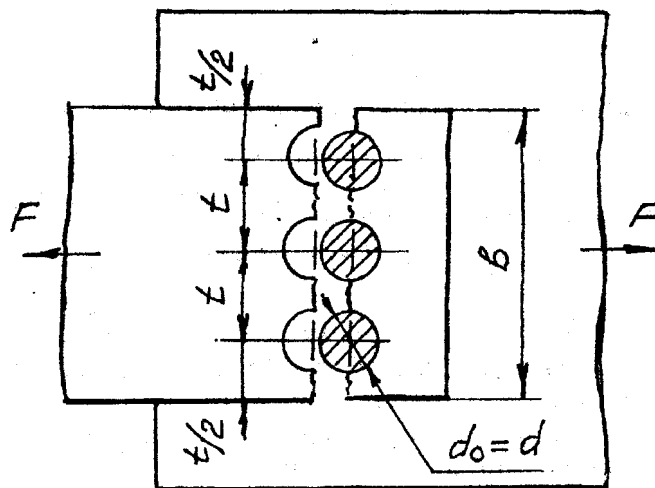
4.2 Парчин михли бирикмаларни ҳисоблаш

Парчин михли бирикмалар ишлаш шароитига биноан уч турга таснифланади: мустаҳкам чокли бирикмалар (кўприklar, фермалар), – бирикманинг етарли даражада мустаҳкам бўлиши талаб этилганда ишлатилади. Мустаҳкам - жипс чокли бирикмалар катта механикавий кучлар остида ишлайдиган ва парчин чок герметик бўлиши талаб этилган (бут қозонлари, автоклавлар, катта босим остидаги идишлар) тузилмаларда қўлланилади. Жипс чокли бирикмалар - бирикма фақат герметик бўлиши зарур бўлган ҳолларда (ёқилғи, турли мойлар, сув, суюқликларни сақлаш учун ишлатиладиган идишлар) фойдаланилади.

Парчин михли бирикмаларни ҳисоблашда тубандаги соддалаштиришлар қабул қилинади: 1. Юкланиш барча парчин михларга тенг таъсир этади деб қаралади. 2. Тешиклардаги кучланишлар жамланиши эътиборга олинмайди. 3. Парчин мих ёнбошидаги ва тешикча деворидаги босим барабар тақсимланган деб олинади. 4. Кесувчи кучланиш парчин михнинг кўндаланг кесимида бир текис, равон тақсимланган деб ҳисобланади. 4.3 ва 4.4 расмларда парчин михли бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблашга доир шакллар келтирилган.



4.3-расм. Парчин михли ва деталлар деворини мустаҳкамликка ҳисоблаш тархи



4.4-расм. Бирикадиган вараксимон деталларни чўзилишга ҳисоблаш тарҳи

Битта парчин михга келтирилган рухсат этиладиган юкланиш:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot i [\tau]_k \quad (4.2)$$

бу ерда: d_n - парчин мих диаметри; $[\tau]_k$ - парчин михни қирқувчи шартли кучланиш; i - қирқилишлар сони. Марказдан таъсир қилувчи юкланиш F да парчин михлар сони $z = F / F_1$ нисбати бўйича аниқланади.

Бир қирқимли ёки кўп қирқимли мустаҳкам бирикмада парчин михлар эзилишга қуйидаги муносабат бўйича текширилади:

$$F_1 \leq [\sigma]_{\text{эз}} \cdot \delta \cdot d \quad (4.3)$$

Бу ерда: δ — детал қалинлиги.

Жипс чокларни эзилишга текширишнинг ҳожати йўқ чунки бўйлама куч бу ҳолда бирикиш юзасидаги ишқаланиш кучлари орқали қабул қилинади.

Бириктириладиган деталларнинг чўзилишга мустаҳкамлик шarti

$$\sigma = \frac{F}{A_{\text{нетто}}} \leq [\sigma]_q \quad (4.4)$$

Пўлат деталларни пўлат парчин михлар билан бириктиришда қуйидаги рухсат этилган кучланишлар қабул қилинади:

- парчин михларни қирқилишга $[\tau]_k = 140 \text{ МПа}$;
- парчин михларни эзилишга $[\sigma]_{\text{эз}} = 280 \dots 320 \text{ МПа}$;
- деталларни чўзилишга $[\sigma]_q = 160 \text{ МПа}$;

Совуқлайин парчинлашда ва деталларда қўшимча тешиклар ёки очилмаган тешиклар бўлган ҳолларда рухсат этилган кучланишлар 30% га камайтирилади.

F -кучи таъсири остида чўзилишга ишлайдиган бирикмалар элементларининг тўлиқ юзаси қуйидагича бўлиши даркор:

$$A_{\text{брутто}} = \frac{A_{\text{нетто}}}{\varphi} = \frac{F}{[\sigma]_q \cdot \varphi} \quad (4.5)$$

Бу ерда: $\varphi = \frac{t - d_n}{t}$ - чок мустаҳкамлиги коэффиценти,

$\varphi = 0,6 \dots 0,85$; t - парчин михларнинг қуйилиш қадами.

Лойихавий ҳисоблашда чок мустаҳкамлиги коэффиценти танлаб олинади, сўнгга текширув ҳисоби бажарилади.

Мураккаб кучланиш остида бўлган парчин михли бирикмаларда битта парчин михга таъсир этадиган куч худди резбали бирикмалардагидек аниқланади.

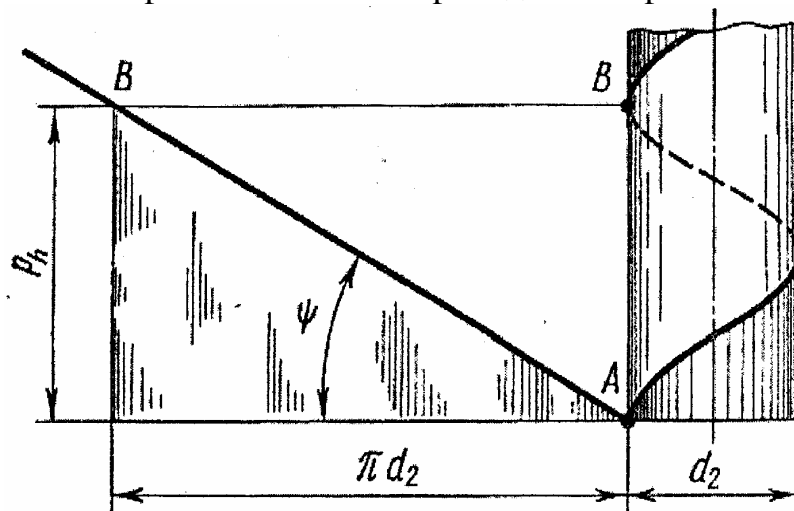
НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Парчин михли бирикмаларнинг ишлатилиш соҳалари ҳақида маълумот беринг.
2. Парчин михли бирикмаларнинг афзалликлари ва камчиликларини кўрсатиинг.
3. Парчин чоклар турларини таснифланг.
4. Парчин михлар учун қандай материаллар ишлатилади?
5. Рухсат этилган кучланишлар қандай танланади?
6. Парчин михли бирикмаларни ҳисоблашда қандай соддалаштиришлар қабул қилинади?
7. Парчин михли бирикмалар мустаҳкамликка қандай ҳисобланади?
8. Бириктирилаётган деталлар чўзилишга қандай текширилади?

5.1. У мумий маълумотлар

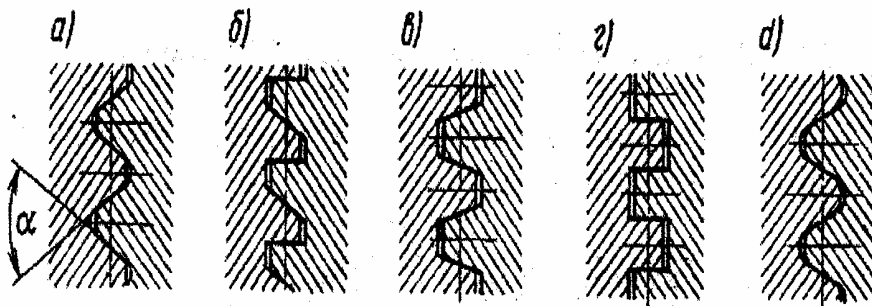
Резбали бирикмалар жуда кенг тарқалган ажраладиган бирикмалардир. Уларни резба билан таъминланган болтлар, винтлар, шпилкалар, гайкалар, пружиналовчи шайбалар воситасида ҳосил қилинади. Резбали бирикмаларнинг асосий элементи резбадир. Агар цилиндрик ёки конуссимон сиртда учбурчак, трапеция, тўғри тўртбурчак ва шунга ўхшаш ясси шаклли винт чизиғи бўйлаб ҳар доим винтнинг ўқидан ўтадиган ҳолатда силжитсак, бу шакл шаклга мос резбани ташкил қилади.

Винт чизиғининг таркиб топиши 5.1-расмда келтирилган.



5.1-расм. Винт чизиғининг таркиб топиши ва резбанинг кўтарилиш бурчагига оид тарх

Резбаларнинг таснифи. Резба ҳосил қилинган сиртнинг шаклига кўра цилиндрсимон ва конуссимон резбалар фарқланади. Ўқ бўйича кўндаланг кесим шаклига кўра резбалар бешта асосий турларга бўлинади: учбурчакли, тирак, трапециявий, тўғрибурчакли ва доиравий (5.2-расм).



5.2-расм. Резбаларнинг асосий турлари :
а-учбурчакли; б-тирак; в-трапециявий; г-тўғри бурчакли;
д-доиравий.

Винт чизиғининг йўналиши бўйича ўнақай ва чапақай, киримлар сонига кўра бир киримли ва кўп киримли, вазифасига кўра маҳкамлаш, маҳкамлаш-жипслаштириш ва ҳаракатни узатиш резбаларига бўлинади. Маҳкамлаш резбалари резбали бирикмаларда қўлланади ва улар учбурчакли профилга эга бўлиб, катта ишқаланиш, юқори мустаҳкамликка ва технологикликка эгадир. Ўз-ўзидан бўшаб кетиш ҳолларидан мустасно.

Махкамлаш-жипслаштириш резбалари герметиклик талаб этиладиган бирикмаларда қўлланади. Одатда барча махкамлаш резбали деталлар бир киримли тарзда бўлиши тавсия этилади.

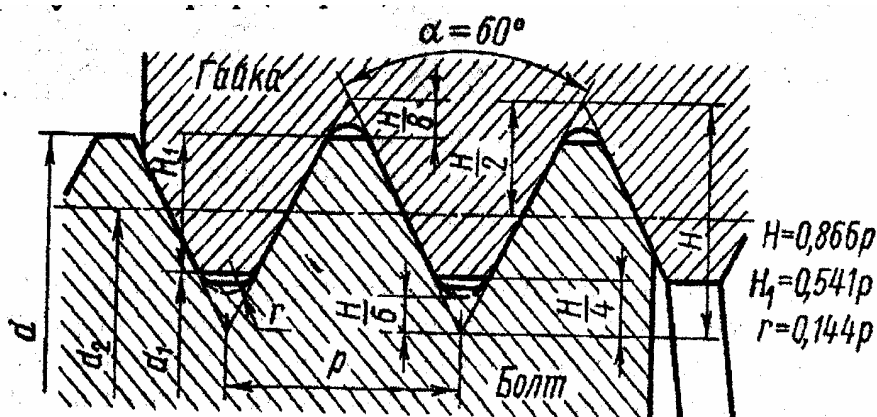
Харакатни узатиш резбалари винтли узатмаларда ишлатилади ва кичик ишқаланиш билан тавсифланувчи трапециявий (баъзан эса тўғрибурчакли) профилга эгадир.

Резбали бирикмаларнинг афзалликлари: юқори юкланиш қобилияти ва ишончилиги; турли иш шароитлари учун резбали деталлар хилларининг кўплиги; йиғиш ва ажратишнинг қулайлиги; таннархининг нисбатан пастлиги; ҳамма ўлчамларининг стандартлаштирилганлиги ва тайёрлаш жараёнларининг юқори унумдорлиги.

Резбали бирикмаларнинг камчиликлари: резбали бирикмаларнинг асосий камчилиги резбали деталларнинг юзаларида катта микдордаги кучланишлар жамланиши ўчоқларининг мавжудлиги туфайли ўзгарувчан кучланишларга чидамлилигининг етарли эмаслиги ва махсус турдаги резбали деталларни тайёрлаш технологик жараёнининг бир мунча мураккаблигидир.

5.1.1. Резбанинг хандасавий (геометрик) кўрсаткичлари

Цилиндрсимон резбанинг асосий хандасавий курсаткичлари қуйидагилардир:



5.3-расм. Метрик резбанинг асосий хандасавий кўрсаткичлари

d - резбанинг ташқи номинал диаметри;

d_1 - гайка резбасининг ички диаметри;

d_2 - резбанинг ўрта диаметри;

P - резба қадами (ўқ йўналишида иккита қўшни ўрамларнинг бир хил томонлари орасидаги масофа);

P_h - резба йўли (ўқ йўналишида битта ўрамнинг бир хил томонлари орасидаги масофа; бир киримли резбаларда $P = P_h$; кўп киримли резбаларда $P_n = z \cdot P$; бу ерда: z - киримлар сони);

α - резбанинг профил бурчаги;

ψ - резбанинг кўтарилиш бурчаги;

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P_h}{\pi \cdot d_2} \quad (5.1)$$

5.1.2. Резбаларнинг асосий турлари

Метрик резба (5.3-расм) жуда кенг тарқалган махкамлаш резбаларидан бири саналади. Профили тенг томонли учбурчак шаклда, шунинг учун $\alpha = 60^\circ$. Резбанинг учлари ўтмаслаштирилган ҳолда тайёрланади, бу эса кучланишлар

жамланишини анча камайтиради, резбани шикастланишидан сақлайди. Радиал тирқишнинг мавжудлиги бундай резбанинг ногерметик бўлишига сабабчидир. Метрик резба йирик ва майда қадамли турларга бўлинади.

Дюймли резба (5.4-расм, а). Тенг ёнли учбурчакли профилга эга ва $\alpha = 50^\circ$. Хориждан келтирилган деталарни таъмирлашда қўлланилади.

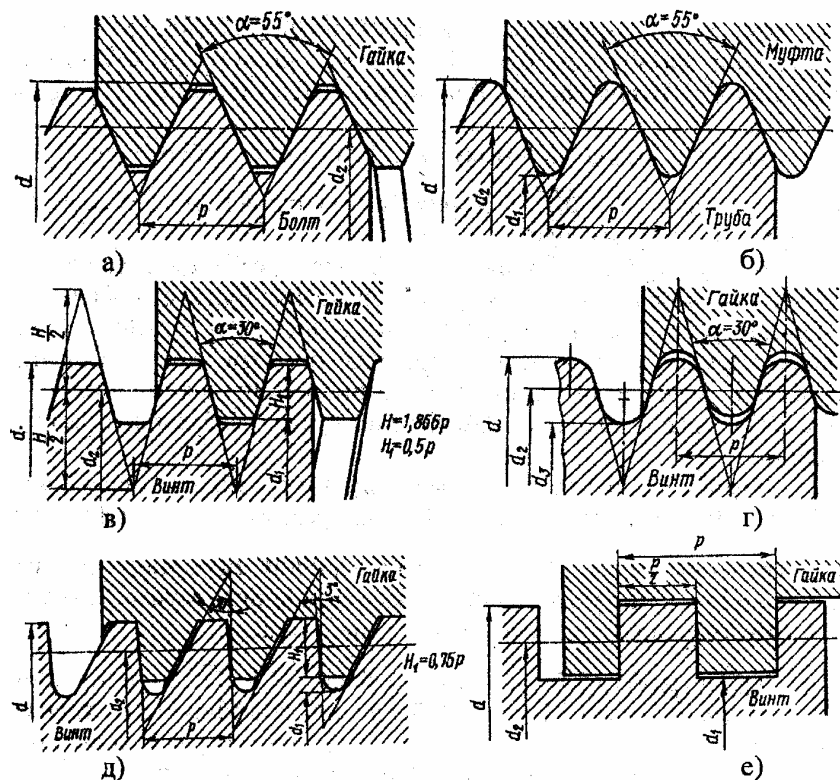
Кувур резбаси (5.4-расм, б). Бундай резба цилиндрсимон резбадир ва майда дюймли резба ҳисобланади. Бундай резбаларда резбанинг ботиқ ва чиқик қисмлари доирасимон бўлгани учун радиал тирқиш мавжуд эмас. Герметик бирикма ҳосил қилади, қувурларни улаш учун ишлатилади. Бирикманинг юқори жипслигини конуссимон шаклда тайёрланган қувур резбалари таъминлайди.

Трапециявий резба (5.4-расм, в). Винт-гайкали узатмалардаги асосий резба ҳисобланади. Бундай резбанинг профили тенг ёнли трапеция бўлиб, $\alpha = 30^\circ$. Тайёрланиши нисбатан осон ва ишқаланишга кам қувват сарф бўлади. Юкланиш остида илгариланма-қайтма ҳаракатни узатиш учун ишлатилади.

Тирак резба (5.4-расм, г). Профили $\alpha = 27^\circ$ ли тенг ёнли бўлмаган трапециядан иборат. Фойдали иш коэффиценти трапециявий резбалардан юқори. Винт-гайкали узатмаларда юқори юкланишларни бир томонлама ўқий йўналишда қабул қилишда ишлатилади.

Тўғрибурчакли резба (5.4-расм, д). Профилли квадрат, кичик мустаҳкамликка эга. Едирилиши натижасида ўқ бўйича тирқишлар ҳосил бўлади. Стандартлаштирилмаган. Кам юкланишли винт-гайкали узатмаларда чекланган тарзда ишлатилади.

Доиравий резба (5.4-расм, е). Профили-қисқа тўғри чизиқлар билан туташтирилган ёйлардан иборат, профил бурчаги $\alpha = 30^\circ$. Юқори динамикавий мустаҳкамликка эга. Ифлосланган муҳитда оғир эксплуатация шароитларда чекли қўлланади. Куйма, думалатиб ишлов бериш ва босим остида юпқа деворли деталларда тайёрланиши мумкин.



5.4-расм. Резбанинг асосий турлари:

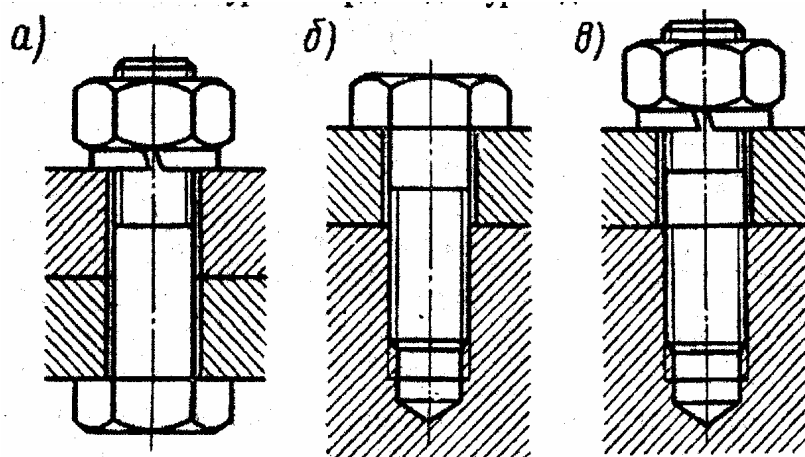
- а) дюймли; б) кувур резбаси; в) трапециявий;
г) доиравий; д) тирак; е) тўғрибурчакли

Резбали бирикмалар болтли, винтли ва шпилкали бўлиши мумкин (5.5-расм).

Болтли бирикмалар (5.5-расм, а) бириктириладиган деталларда резбани ҳосил қилмасдан бирикма олиш имконини беради. Аксарият ҳолларда етарлича мустаҳкам бўлмаган материаллардан тайёрланган деталларни бириктиришда ишлатилади.

Винтли бирикмалар (5.5-расм, б) деталларни маҳкамлаш учун ишлатилади. Бунда винт деталдаги резбали тешикка буралади, гайка ишлатилмайди.

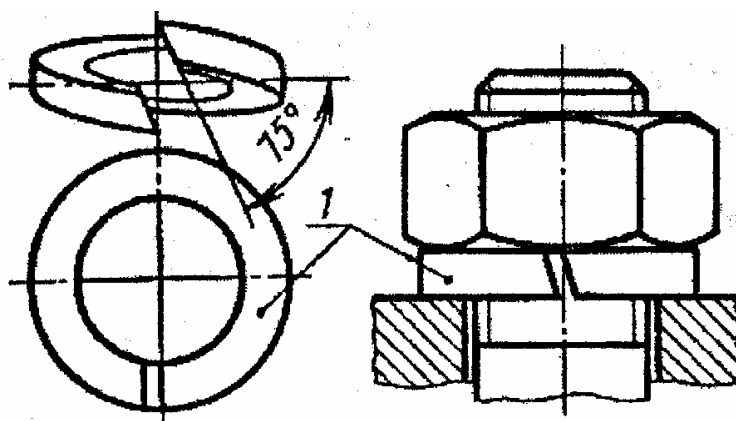
Шпилкали бирикмалар (5.5-расм, в) деталлар бирикмасини эксплуатация шароитларига кўра ажратиб туриш ҳоллари шарт бўлган вақтларда қўлланади. Бунда ўзакка икки тарафдан резбали ўйиқ ҳосил қилинади. Шпилкани деталга гайкалар воситасида ёки шпилка бурагич ёрдамида буралади.



5.5-расм. Болтли (а), винтли (б) ва шпилкали (в) резбали бирикмалар

Агарда резбали бирикмаларга ўзгарувчан куч ёки момент таъсир этса, улар ўз-ўзидан бўшаши ва кўнгилсиз додисаларга олиб келиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун турли усулларни қўллашга тўғри келади. Контргайка ва пружиналовчи шайба ишлатиш, шплинт ёки симдан фойдаланиш, пайвандлаш усулидан фойдаланиш шундай усуллардандир.

5.6- ва 5.7-расмларда гайкани бўшашиб кетмаслигини таъминловчи баъзи усуллар келтирилган.

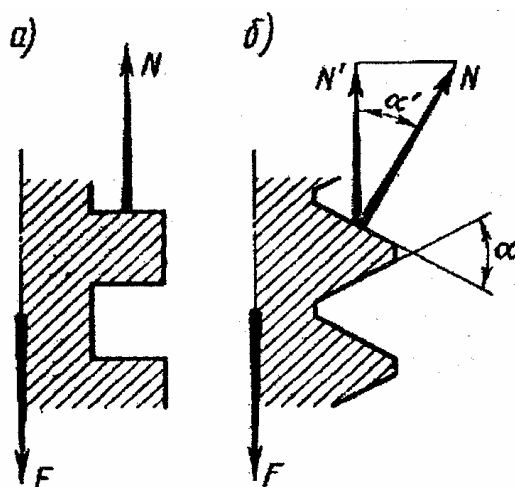


5.6-расм. Қўшимча ишқаланиш ёки пружиналовчи шайба воситасида маҳкамлаш

кучлари ўртасидаги муносабатни резба ўрамлари винтнинг ўқиға тик деб фараз қилинганда осон ўрнатиш мумкин.

Бу ҳолда $\psi = 0$ деб олинади.

5.8-расмга кўра тўғрибурчакли резбада $R_f = fN$ меъёрий реакция $N=F$ га тенг (5.9-а расм), демак $R_f = fF$.



5.9-расм. Тўғрибурчакли ва учбурчакли резба ўрамларида $\gamma = 0$ да куч тарҳи

Учбурчакли резбада ҳам $R_f = fN$, бу ерда: $N = N^l / \cos \alpha^l$ (5.9-расм, б), α - ўрам ишчи қиррасининг қиялик бурчаги.

$\psi = 0$ да меъёрий реакцияни ташкил этувчиси $N^l = F$ га тенг, бундан

$$R_f = \frac{fF}{\cos \alpha^l} = f^l F$$

бу ерда $f_l = f / \cos \alpha$ - келтирилган ишқаланиш коэффициентига.

Келтирилган ишқаланиш бурчаги:

$$\phi^l = \arctg f^l = \arctg (f / \cos \alpha^l) \quad (5.3)$$

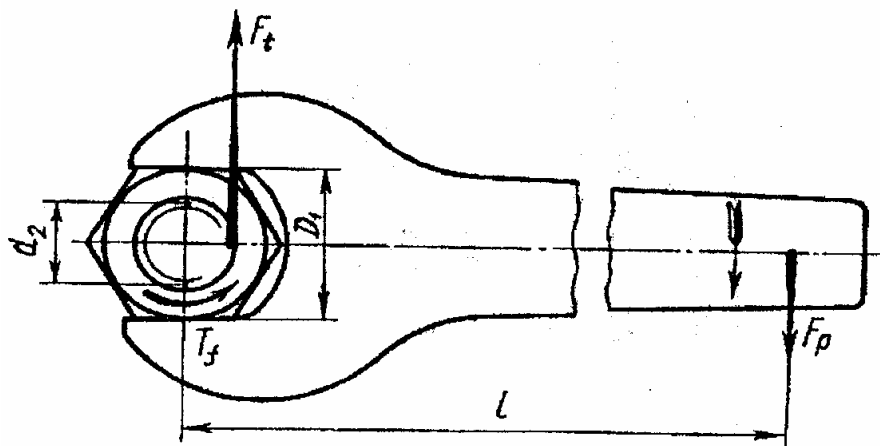
Демак, учбурчакли ёки трапециявий резбали винтли жуфтдаги айлана F_l кучни аниқлаш учун (5.2) ифодада ҳақиқий ишқаланиш бурчаги ўрнига келтирилган ишқаланиш бурчагини қўйиш кифоя қилади, яъни:

$$F_t = F \cdot \tg(\psi + \phi^l) \quad (5.4)$$

бу ерда: ψ -резбанинг кўтарилиш бурчаги (5.1-ифодага қаранг).

5.3. Буровчи момент

Гайкани ёки винтни бурашда буровчи калитга қуйидаги буровчи момент қўйилади (5.10-расм):



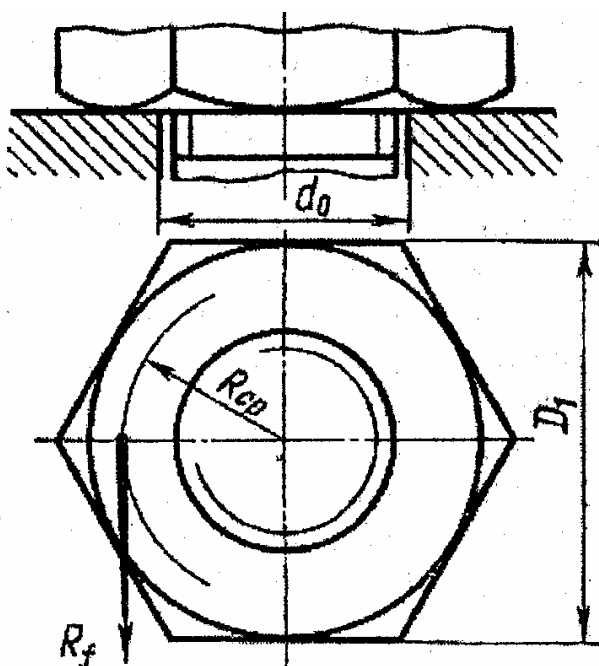
5.10-расм. Буровчи моментни аниқлаш тарҳи

бу ерда: F_p - буровчи калит охиридаги куч; l -буровчи калитнинг ҳисобий узунлиги; T -резбанинг ўрта диаметрининг айланасига уринма йўналишида қўйилган F_t кучдан ҳосил бўлувчи резбадаги момент

$$T = F_t \frac{d_2}{2} = \left(\frac{F_0 d_2}{2} \right) \operatorname{tg}(\psi + \varphi^1) \quad (5.5)$$

Бу ерда: F_0 -болтни тарангловчи куч (ташқи F ўқи кучнинг ўрнига олинади); T_f -гайканинг ёки винтнинг таянч четидаги ёки бошчасидаги ишқаланиш моменти.

Гайканинг таянч четки қисми ҳалқа кўринишида бўлади (5.11-расм).



5.11-расм. Гайка четки қисмидаги ишқаланиш моментини аниқлаш тарҳи

Катта хатоликка йўл қўйилмай ишқаланиш кучининг тенг таъсир этувчиси $R_f = F_0 f$ гайканинг таянч юзасининг ўрта радиусига $R_{yp} = \frac{(D_1 + d_0)}{4}$ қўйилган деб олиш мумкин. Бунда

$$T_f = R_f \cdot R_{yp} = 0,25 F_0 \cdot f (D_1 + d_0) \quad (5.6)$$

Бундан, буровчи момент ифодаси келиб чиқади:

$$T_{\text{бур}} = F_p \cdot l = F_0 \left[\frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \varphi^l) + \frac{f(D_1 + d_0)}{4} \right] \quad (5.7)$$

5.4. Винтли жуфтнинг ўз-ўзидан тормозланиши ва фойдали иш коэффициенти

Маълумки, винтли жуфтга ўзгарувчан куч ва момент таъсир этиши мумкин. Уларнинг таъсирида винтли жуфтнинг буралиш натижасида бўшаб кетмаслиги шартини $\psi < \varphi^l$ тенгсизлик кўринишида ифодалаш мумкин. Барча маҳкамловчи резбалар ўз-ўзини тормозлаш хусусиятига эга. Метрик резба қадами кичиклашиб бориши билан унинг ўз-ўзини тормозлаши ишончлироқ бўлиб боради, чунки уларда ψ бурчак кичикдир.

Аммо, юқоридаги мушоҳадаларга қарамасдан, машиналарда махсус маҳкамловчи элементом резбали бирикмалардан фойдаланилади. Бу ҳолат винт ва гайка орасидаги ишқаланишнинг титраш натижасида сезиларли камайишидир. Мана шу ҳолатда винт ва гайка баданининг радиал деформация ҳисобига микроўчиши пайдо бўлади. Бу эса винтли жуфтнинг ўз-ўзидан бўшашига сабаб бўлади.

Винтли жуфтнинг фойдали иш коэффициенти винтда олинган W_0 ишнинг винт ёки гайканинг тўлиқ бир марта айланишида сарф бўлган W_c ишга нисбати каби аниқланади. 5.8-расмга кўра

$$W_0 = F \cdot p_h = F \pi d_2 \operatorname{tg} \psi$$

$$W_c = F_1 \cdot \pi d_2 = F \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi^l) \cdot \pi d_2$$

Бундан,

$$\eta_{\text{вж}} = \frac{W_0}{W_c} = \frac{F \cdot \pi d_2}{F \cdot \pi d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi^l)} \quad (5.8)$$

5.8-ифоданинг таҳлилидан, винтли жуфтнинг фойдали иш коэффициенти кўтарилиш бурчаги ошиши билан ортиши кўринади.

Ўз-ўзини тормозловчи винтли жуфтда $\psi < \varphi^l$ да унинг ф.и.к. дир. Кўтарилиш бурчагини ошириш ва шунинг билан винтли жуфтнинг ф.и.к. ошириш кўп қиримли резбаларни қўллаш, келтирилган ишқаланиш бурчагини камайитириш учун эса мойлаш ва антифрикцион материалларни ишлатиш орқали амалга оширилиши мумкин (масалан: бронза, латун, пластмассалар ва бошқалар).

5.5. Резбали деталларнинг мустаҳкамлик даражалари, улар учун ишлатиладиган материаллар ва рухсат этилган кучланишлар

Пўлат винтлар, болтлар ва шпилкалар иккита рақамлар:

3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 6.8, 6.9, 8.8, 10.9, 12.9, 14.9 билан белгиланадиган 12 та мустаҳкамлик даражаси бўйича тайёрланади. Биринчи

рақамнинг 100га кўпайтмаси мустаҳкамлик чегараси σ_B нинг энг кичик қийматини кўрсатади (МПада); биринчи ва иккинчи рақамларнинг кўпайтмасини 10га кўпайтсак $\sigma_{ок}$ оқувчанлик чегараси (МПа да) келиб чиқади. (3.6 мустаҳкамлик даражаси учун бу ҳолат тахминийдир). Резбали деталлар учун мустаҳкамлик даражаси танланганда юкламанинг қиймати ва тавсифи, ишлаш шароити, тайёрлаш усули эътиборга олинади (5.1-жадвал)

Резбали деталлар учун асосан турли русумдаги пўлатлар ишлатилади. Булар қаторига умумий вазифадаги резбали деталлар учун кам ва ўрта углеродли Ст 3, 10, 20, 35, 45 ва бошқа пўлатлар, масъулиятли вазифадаги резбали деталлар учун легирланган 40Г, 35Х, 38ХА, 45Г, 40Г2, 40Х, 30ХГСА, 16ХСН ва бошқалар кирази.

Намлик, занглатувчи муҳит таъсирида бўлган резбали деталларга зангдан сақловчи усуллар билан ишлов берилади. Резбали бирикмалар учун нометалл материаллар ҳам ишлатилиши мумкин.

5.1-жадвал

Винтлар, болтлар ва шпилкаларнинг меъёрий ҳароратда мустаҳкамлик даражалари ва механикавий хоссалари

Мустаҳдамяик даражаси		Мустаҳкамлик чегараси, σ_B , Мпа	Оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок}$, Мпа	Пўлатнинг русуми
болт, винт шпилка	Гайка			
3.6	4	300-490	200	Ст 3; 10
4.6	5	400-550	240	20
5.6	6	500-700	300	30; 35
6.6	8	600-800	360	35; 45; 40Г
8.8	10	800-1000	640	35Х; 38ХА; 45Г
10.9	12	1000-1200	900	40Г2; 40Х; 30ХГСА; 16ХСН

Резбали деталлар учун ишлатиладиган материалларнинг ҳисоблаш учун зарур бўлган физикавий-механикавий хоссалари 5.1-ва 5.2-жадвалларда келтирилган, 5.3-жадвалда эса мустаҳкамлик захираси коэффицентининг қиймати берилган.

5.2-жадвал

Резбали бирикмаларни ҳисоблашда рухсат этилган кучланиш ва эҳтиёт коэффициенти I $[\eta]$ нинг тавсия этиладиган қиймати

Юкланишнинг тури	Муносабат	Тавсия этиладиган қиймати
2-ва 3-ҳолатлар	5.15 5.17	Кучланиш ўзгармас бўлиб, болтнинг таранглиги назоратсиз: $[\sigma] = (0,2 \dots 0,5) \sigma_{ок}$ Болт таранглиги назорат қилинганда: $[\sigma] = (0,6 \dots 0,8) \sigma_{ок}$
		Юклама ўзгарувчан бўлиб, болт таранглиги назоратсиз: $[\eta] - 2,5 \dots 4$ Болт таранглиги назорат қилинганда : $[\eta] - 1,5 \dots 2,5$
4-ҳолат Болтлар тиркиш билан урнатилган	5.20	Болт таранглиги назоратсиз $[\sigma] = (0,2 \dots 0,5) \sigma_{ок}$ Болт таранглиги назорат қилинганда $[\sigma] = (0,6 \dots 0,8) \sigma_{ок}$
5-ҳолат Болтлар тирқишсиз ўрнатилган	5.21	$[\tau] = 0,4 \sigma_{ок}$ (ўзгармас) $[\tau] = (0,2 \dots 0,3) \sigma_{ок}$ (ўзгарчан)
Деталларнинг туташishi сирти	5.22 5.23	$[\sigma_{\text{эз}}] = 0,8 \sigma_{ок}$ – пўлат учун $[\sigma_{\text{эз}}] = 0,4 \sigma_B$ – чўян учун $[\sigma_{\text{эз}}] = (1 \dots 2) \text{МПа}$ – бетон учун $[\sigma_{\text{эз}}] = (2 \dots 4) \text{МПа}$ – ёғоч учун

5.3-жадвал.

Болт таранглиги назоратсиз ҳолларда болтларни ҳисоблашдаги мустаҳкамлик захираси коэффициентининг қиймати

Пўлатнинг тури	Ўзгармас юклама		Ўзгарувчан юклама	
	Болт диаметри			
	М6...М 16	М16...М30	М6...М 16	М16...М30
Углеродли	5...4	4...2,5	12...8,5	8,5
Легируланган	6,5...5	5...3,3	10...6,5	6,5

5.6 Резбали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Мустаҳкамлик резбали бирикмаларнинг ишчанлик лаёқатининг асосий мезонидир. Ўқ бўйича йўналган куч таъсири остида винт ўзагида чўзувчи, гайка баданида эса сиқувчи, резба ўрамларида эса эзувчи, кесувчи ва эгувчи кучланишлар ҳосил бўлади. Резбали деталлар ишдан чиқишининг 90% га яқини чарчаш оқибатида юз беради. Барча стандарт болт, винт ва шпилкалар резба бўйича ўзакнинг узилишига, резбанинг кесилишига ва бошчанинг узилишига тенг мустаҳкам ҳолда тайёрланади. Шунинг учун ҳам резбали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш ўзакнинг резба ўйилган қисмини чўзилишга мустаҳкамликка ҳисоблашга келтирилади.

Резбанинг ҳисобий диаметри дастлабки ҳодда қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$d_x = d - 0,94p \quad (5.9)$$

бу ерда: d ва p - резбанинг ташқи диаметри ва қадами. Болтнинг винт ва шпилканинг узунлиги бириктириლაётган деталларнинг қалинлигига боғлиқ ҳолда танлаб олинади, резбали деталларнинг бошқа ўлчамлари эса стандартдаги резба диаметрига кўра қабул қилинади.

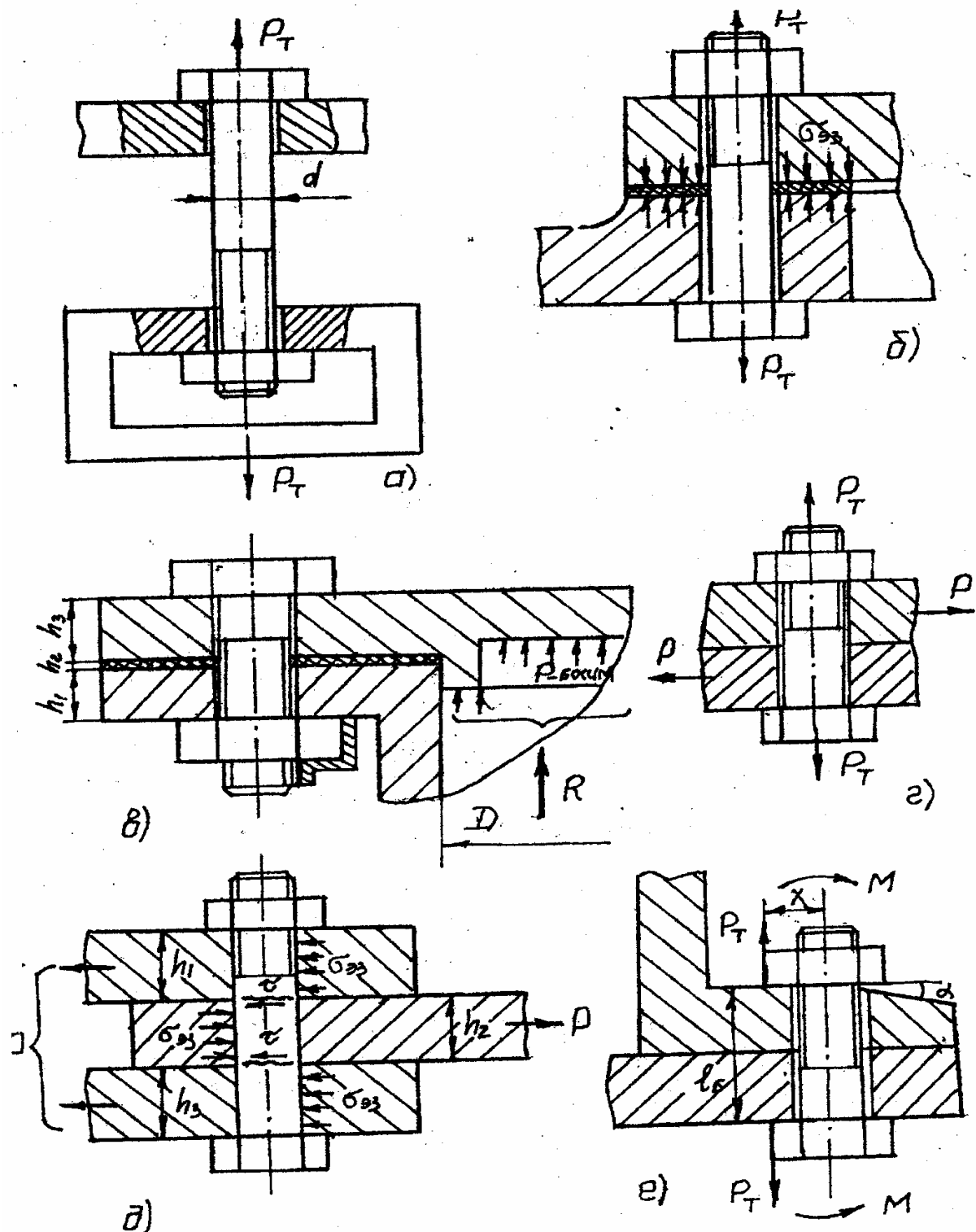
Юкланишлар болт ўзагига турлича таъсир этганда унинг мустаҳкамлигини ҳисоблашни кўриб чиқамиз (5.12-расм).

1-ҲОЛАТ. Болт ўзагига чўзувчи ташқи куч таъсир этади (5.12-расм, а):

$$\sigma_q = \frac{4F_0}{\pi d_x^2} \leq [\sigma_q] \quad (5.10)$$

$$d_x = \sqrt{\frac{4F_0}{\pi[\sigma_q]}} \quad (5.11)$$

(5.11)-ифодадан аниқланган d_x бўйича болт резбасининг қолган ўлчамлари стандартдан олинади.



5.12-расм. Турли юкланиш ҳолатидаги болтли бирикмалар

2-ҲОЛАТ. Болт сириб тортилган (5.12-расм, б).

Бундай бирикмага мисол тариқасида герметик бўлиши лозим бўлган турли қопқоқларни сириб маҳкамлашни келтириш мумкин. Бирикмада болтнинг ўзагига F_o тарангловчи кучдан ҳосил бўладиган чўзувчи кучланиш ва резбаларда бурувчи T моментдан ҳосил бўладиган кесувчи кучланиш таъсири сезилади. F_o чўзувчи кучдан ҳосил бўладиган кучланиш

$$\sigma_q = \frac{4F_0}{\pi d_x^2} \quad (5.12)$$

Резбалардаги буровчи T моментдан ҳосил бўлган кучланиш

$$\tau = \frac{T}{w} = \frac{(F_0 d_2 / 2) \operatorname{tg}(\psi + \varphi^1)}{\pi d_x^3 / 16} \quad (5.13)$$

Болт ўзагининг мустаҳкамлиги σ_q ва τ ларни эътиборга олувчи қуйидаги эквивалент кучланиш орқали баҳоланади:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_q^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma_q] \quad (5.14)$$

$\sigma_{\text{экв}} = 1,30\sigma_q$ эканлиги ҳисобга олинса

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1,3 \cdot F_0}{\pi \cdot 0,25 d_x^2} \leq [\sigma_q] \quad (5.15)$$

Демак, болт ўзагини чўзувчи ва буровчи моментдан ҳосил бўлган кесувчи кучларнинг биргаликдаги таъсири бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашни ҳисобий чўзувчи куч бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашга алмаштириш мумкин. Бу ҳолда ҳисобий чўзувчи куч $F_{\text{хис}} = 1,3F_0$ бўлади. Болтнинг ҳисобий диаметри эса

$$d_x \geq \sqrt{\frac{F_{\text{хис}}}{\pi \cdot 0,25 \cdot [\sigma_q]}} \quad (5.16)$$

3-ҲОЛАТ. Болт сириб тортилган, ташқаридан унга чўзувчи куч таъсир этади (5.12-расм,в).

Бундай хилдаги бирикмаларда (масалан, юқори босим остида бўладиган идишларнинг қопқоғини маҳкамлаш) герметиклик талаб этилади. Идиш қопқоғига таъсир этувчи босим бир текис ёки ўзгармас ва аксинча, ўзгарувчан бўлиши мумкин.

1) Таъсир этувчи куч (босим) ўзгармас бўлганда:

$$\sigma_q = \frac{1,3F_{\text{хис}}}{\pi \cdot 0,25 \cdot d_x^2} \leq [\sigma_q] \quad (5.17)$$

бу ерда: $F_{\text{хис}} = K_T F + \chi F = F (K_T + \chi)$

$K_T = 1,3 \dots 5,0$ - таранглик коэффициенти; $F = R/Z$ - бита болтга таъсир этувчи ташқи юкланиш; $\chi = 0,2 \dots 0,3$ - юкланишнинг болт ўзагини чўзишга сарф бўлган қисмини кўрсатувчи коэффициент.

2) Таъсир этувчи куч (босим, юкланиш) ўзгарувчан бўлганда бирикмадаги ўзгарувчан кучланишлар учун мустаҳкамлик захираси аниқланади ва унинг қиймати рухсат этилган қиймати билан қиёсланади:

$$n_T = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a k_\sigma + \psi_\sigma \sigma_m} \geq [n] \quad (5.18)$$

бу ерда:

$\sigma_m = (F_0 + F / 2) / S_B$ – кучланишнинг ўзгармас қисми;

$\sigma_a = F / 2S_B$ – кучланишнинг ўзгарувчан қисми; $\psi_\sigma = 0,1$ – коэффициент. S_B – болтнинг кўндаланг кесим юзаси; F -битта болтга таъсир этувчи куч; P_0 -таранглик кучи.

4-ХОЛАТ. Юкланиш болтнинг ўқиға тик йўналишда таъсир этади (5.12-расм, г ва д).

Бу турдаги болтли бирикмада болтлар деталдаги тешикка тирқиш билан ёки тирқишсиз ўрнатилиши мумкин.

1) Болтлар тирқиш билан ўрнатилганда деталларнинг туташуш сиртларида уларнинг силжиб кетмасликларига қаршилиқ қилувчи ишқаланиш кучлари ҳосил бўлади. Ташқи F куч болтга бевосита таъсир эта олмайди, шунинг учун болт ўзаги таранглик кучи F_0 бўйича ҳисобланади.

$$F_0 = \frac{F \cdot K}{f \cdot i \cdot z} \quad (5.19)$$

бу ерда: $K = 1,4 \dots 2$ – деталларнинг силжиши бўйича захира коэффициенти; $f = 0,15 \dots 0,20$ – ишқаланиш коэффициенти (пўлат ва чўянлар учун); $i = 1 \dots 2$ – туташуш сиртлари сони (5.12-расм «г»да $i=1$ ва «д»да $i=2$); z -болтлар сони.

Мустаҳкамлик шарты эса қуйидагича бўлади:

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1,3F_{\text{хис}}}{\pi \cdot 0,25 \cdot d_x^2} \leq [\sigma_y] \quad (5.20)$$

2) Болт тирқишсиз ўрнатилган. Бунда ташқаридан қўйилган куч болт ўзагига деталлар орқали таъсир этади, гайкани сириб маҳкамлашга ҳолат қолмайди. Кесувчи кучланиш қуйидаги муносабат орқали топилади:

$$\tau = \frac{4F}{\pi \cdot i \cdot d^2} \leq [\tau] \quad (5.21)$$

5.12-расм «д»да эзувчи кучланиш бўйича мустаҳкамлик шарты ўртадаги ва икки четдаги деталлар учун мос ҳолда қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{y3} = F / d \cdot h_2 \leq [\sigma_{y3}] \quad (5.22)$$

$$\sigma_{y3} = F / 2 \cdot d \cdot h_1 \leq [\sigma_{y3}] \quad (5.23)$$

бу ерда: i - ташқи куч таъсирида деталлар силжиганда болт ўзегининг кесилиши мумкин бўлган кесимлари сони; h_1 ва h_2 – деталларнинг қалинликлари. Эзилишга ҳисоблашда юқоридаги 5.22 ва 5.23-муносабатлар болт ва деталнинг қай бири учун кичик бўлса, шу қиймат ҳисобдашларда қабул қилинади. Бу эса болт ва бирикаётган деталнинг қандай материалдан тайёрланганлигига боғлиқдир. Тирқишсиз ўрнатишда болтнинг ва демак бирикманинг ўлчамлари кичик ва

бирирма ишончлироқ бўлади. Камчилиги эса болтларнинг сони кўп бўлганда, болтли бирикмани йиғиш ишларининг бирмунча қийинлигидир.

5-ҲОЛАТ. Таъсир қилувчи юкланишдан болт ўзагида эгувчи момент ҳосил бўлади (5.12-расм, е).

Чўзувчи кучдан ташқари болт ўзагида эгувчи момент ҳам ҳосил бўладиган ҳолатлар амалиётда учраб туради. Бундай ҳол деталнинг гайка сирти билан туташидиган юзаси нотекис бўлганда, болт каллаги ностандарт ҳолда илгак кўринишида тайёрланганда ёки детал сирти билан гайка орасига бошқа кичикроқ ва қаттиқроқ жисм тушиб қолиб, бирикма йиғилганда юз беради. Бирикма чўзувчи кучдан ташқари, эгувчи моментга ҳам ҳисобланиши лозим бўлади.

Чўзувчи кучдан ҳосил бўлган кучланиш

$$\sigma_u = \frac{4F_0}{\pi d_x^2} \quad (5.24)$$

Эгувчи момент таъсирида ҳосил бўлган кучланиш қуйидагича бўлади:

$$\sigma_{\alpha} = \frac{F_0 \cdot x}{0,1d_x^3} \quad \text{ёки} \quad \sigma_{\alpha} = \frac{T}{W} = \frac{Ed\alpha}{2\ell_6} \quad (5.25)$$

бу ерда

$$T = \frac{EJ}{\rho}; \quad \rho = \frac{\ell_B}{\alpha}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \alpha \text{ (радиан)}; \quad W = \frac{J}{d/2}$$

эканлиги эътиборда тутилган.

Мустаҳкамлик шарти эса қуйидагича ифодаланади:

$$\sigma = \sigma_u + \sigma_{\alpha} \leq [\sigma] \quad (5.26)$$

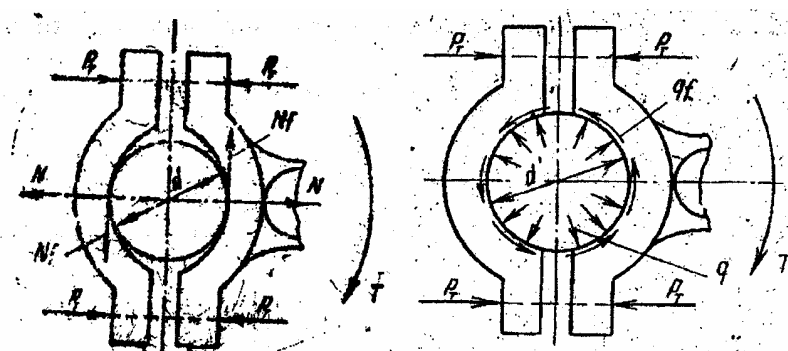
Хулоса қилиб айтганда, шундай шароитда ишлайдиган болтли бирикмалар йиғиш-ажратиш ишларида анча қийинчиликлар туғдиради ва уларни ишлатмаган маъқул саналади.

6-ҲОЛАТ. Клеммали бирикмаларнинг болтларини ҳисоблаш. Клеммали бирикмалар резбали бирикмаларнинг хусусий тури бўлиб, деталларни валларга, ўқларга, цилиндрсимон брус, колонналарга ва шу кабиларга маҳкамлаш учун хизмат қилади ва болтларнинг ўзини сириб тортиб маҳкамлаш эвазига ҳосил қилинади. Клеммали бирикмалар деталларни вал сирти бўйича суриш ва маълум бурчакка буриш имконини беради.

Клеммали бирикмаларни ҳисоблаш учун икки хил тарҳ қабул қилинган.

1) Вал ва ўрнатиладиган деталлар ўзаро тўғри чизик бўйича туташади.

Бундай ҳолат вал ўрнатиладиган тешик етарли даражада аниқ ишланмаганда рўй беради. (5.13-расм, а).



5.13-шакл. Клемманинг чизиқ бўйича (а) ва вал сирти билан тўла уриниш ҳоли (б)

Бирикманинг мустаҳкамлиги куйидагача ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} F_0 &\geq T/2fd \\ F_0 &\geq S/4f \end{aligned} \right\} \quad (5.27)$$

Болт топилган F_0 куч билан сириб тортилган деб ҳисобланади ва (5.15) ифода ўринли бўлади.

2) Вал ўрнатиладиган тешик валнинг сиртига аниқ мослаб тайёрланган бўлса, туташуш юза бўйича бўлади (5.13-расм, б).

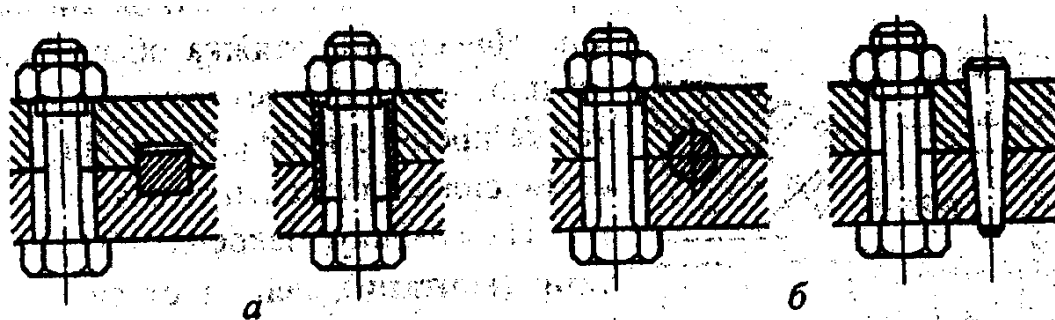
Бу ҳолда бирикманинг мустаҳкамлиги куйидаги кўринишни олади:

$$\left. \begin{aligned} F_0 &\geq T/\pi \cdot fd \\ F_0 &\geq S/2\pi \cdot f \end{aligned} \right\} \quad (5.28)$$

Клеммали бирикмаларнинг болтларини ҳисоблаш учун, даставвал унинг ишлаш шароити аниқланиши, ҳисоблаш тарҳи танланиши ва таранглик кучи топилиши керак. Сўнгра уларнинг мустаҳкамлиги 2-ҳолда келтирилган усул билан текширилади, яъни

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1,3F_0}{\pi d_x^2 \cdot 0,25} \leq [\sigma] \quad (5.29)$$

Болтли бирикмаларга кўндаланг кучлар таъсир этганда деталларнинг бири-бирига нисбатан силжиб кетмаслигини таъминловчи махсус қурилмалар қўлланади. (5.14-расм). Уларни қўллаш, биринчидан деталларнинг ўзаро силжимаслигини таъминласа, иккинчидан болт ўзагини бевосита ташқи зўриқишлардан асрайди.



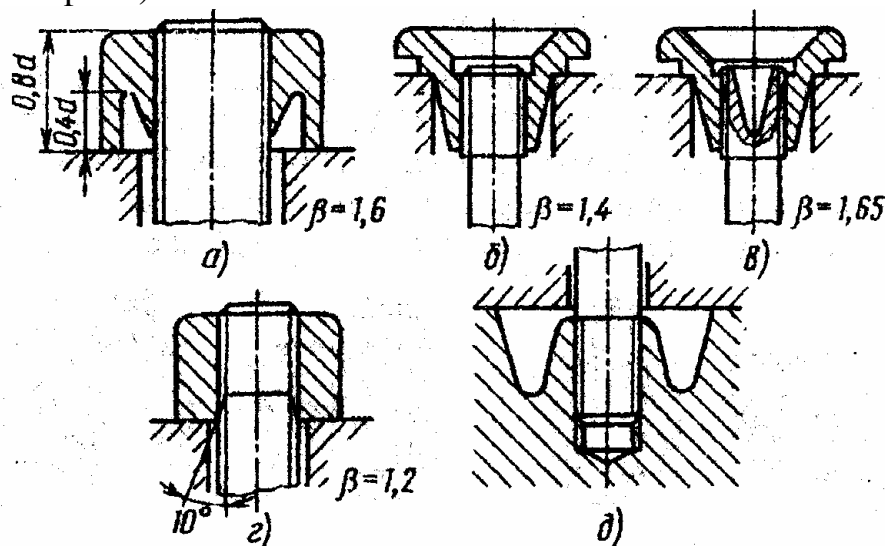
5.14-расм. Болт ўзагини кўндаланг кучлардан сақловчи қурилмалар

5.7 Резбали бирикмаларни конструкциялаш бўйича тавсиялар

Ўзгарувчан юкланишлар остида ишлайдиган резбали бирикмаларда авваламбор резбага тушадиган юкланиш қисмини камайтириш тадбирларини қўриш лозим. Бунинг учун бирикаётган деталларнинг ва уларнинг туташуш сиртларидаги биқрлигини ошириш керак. Бу ҳолда қўстирмаларнинг биқрлигини ошириш, таянч юзаси улчамларини кенгайтириш, туташуш юзаларини бир-бирига мослаштириш усуллари қўллаш мумкин. Болтнинг резба ўйилмаган қисми

диаметрини (0,8... 1,05) d_1 қадар ошириш ҳам мақсадга мувофиқдир. Баъзи ҳолларда болт каллагига тагига махсус эластик шайбалар қуйилиши ҳам мумкин.

Резба туби думалоқланиш радиусини ошириш унинг чарчашга қаршилигини оширишга олиб келади. Ўрамлар орасида юкланишни тўғри тақсимлаш самарали усуллардан ҳисобланади. Маълумки, резба ўрамлари сони ўнта бўлганида Н.Е. Жуковскийнинг маълумотлари бўйича 1-ўрамга 0,34; 2-ўрамга 0,227; 3-ўрамга 0,151; 4-ўрамга 0,11; 5-ўрамга 0,0682; 6-ўрамга 0,0452; 7-ўрамга 0,03; 8-ўрамга 0,02; 9-ўрамга 0,013; 10-ўрамга 0,0089 қисм ўқий юкланиш тўғри келар экан. Бунда гайка билан деталнинг туташуви сиртига 1-ўрам мос келиши назарда тутилган. Қуйида ўрамлар бўйича юкланишни тўғри тақсимлаш конструкциялари келтирилган (5.15-расм).



5.15-расм. Резба ўрамлари бўйича юкланишни раво тақсимлашнинг конструктив усуллари (P -чидамлик чегарасининг ошиш коэффициентини)

- чўзилишга ишловчи гайкаларни қўллаш (5.15-расм а,б,в);
- винт чўзилишини унинг қадами тўғрилаш воситасида ўрнини тўлдириш;
- гайкаларни эластиклик модули кичик бўлган материаллардан тайерлаш (алюминий қотишмалари);
- гайка ўрамлари деформациясини кескин ошириш (бунинг учун винт профил бурчаги гайка профил бурчагига нисбатан бир қадар каттароқ олинадиган ва резба бикрлиги камайтирилади);
- резбанинг энг катта юкланган қисмининг бикрлигини камайтириш (5.15-расм, г);
- винтларни деталга бураш қисмида ҳалқавий ўйикчалар ҳосил қилиш (5.15-расм, д).

Резбаларни, резбали бирикмаларни эксплуатация шароитларида турли механикавий, кимёвий унсурлардан муҳофазалаш ҳам катта аҳамиятга эга. Бундай муҳофаза резбаларни синишдан, ейилишдан, пачоқланишдан, занглашдан сақлайди.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

- Резба деб нимага айтилади?
- Агарда болтнинг диаметри $d=24\text{мм}$ бўлса, қадами $P=3\text{мм}$ бўлган унақай резбанинг белгиланишини ёзинг.
- Янги машиналарни лойиҳалашда дюймли резбани ишлатиш мумкинми? Нима учун?

4. Конус-дюймли резба қайси ҳолатларда ишлатилади?
5. Айлана профилли резбанинг камчиликлари нималардан иборат?
6. Махсус конструкцияга эга бўлган болт ва винт тўғрисида нималарни биласиз?
7. Шпилка нима ва у қачон қўлланилади?
8. Бирикманинг бўшашиб кетишини йуқотиш учун қандай тадбирлар қўлланилади?
9. Гайкага қўйилган момент билан ўқ бўйича йўналган куч ўртасида қандай муносабат бор?
10. Агар болтнинг d_1 диаметри ҳисобланган бўлса, унинг қолган ўлчамлари қандай аниқланади?
11. Қайси ҳолатларда текшириш ва лойиҳалаш ҳисоблари амалга оширилади?
12. Клеммали болтли бирикмани ҳисоблашда қандай юкланиш турлари бор?
13. Болтлар тирқиш билан ўрнатилганда кўндаланг куч таъсирига қандай ҳисобланади?

VI - боб. ШПОНКАЛИ БИРИКМАЛАР

6.1. Шпонкали бирикмалар ҳақида умумий маълумотлар

Шпонкали бирикмалар вал, шпонка ва ғилдирак гупчаги (шків ёки бошқа детал гупчаги)дан иборатдир. Шунинг учун ҳам бирикмани таркибий қисмларга ажратиш нисбатан осон. Улар асосан айланивчи деталларни (шків, ғилдирак,

муфта, юлдузча каби) вал ёки ўқга ўрнатиш учун ишлатилади. Уларнинг яна бир бошқа вазифаси, айлантирувчи моментни вал ва деталлар орасида узатишдир. Шпонкаларнинг асосий турлари стандартлаштирилган.

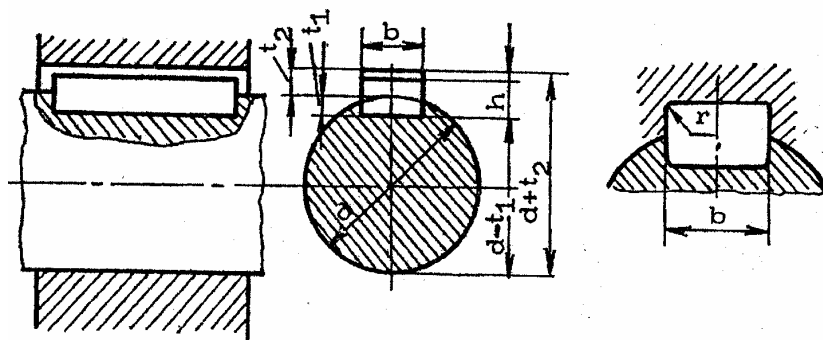
Афзаллиги. Конструкцияси оддий, йиғилиши ва қисмларга ажратилиши нисбатан енгил ва шунинг учун ҳам машинасозликда кенг тарқалган. Шпонкали бирикмалар деталларни айланма йўналишда ишончли ўрнатиш имконини беради.

Камчилиги. Вал ва ўқда шпонкани ўрнатиш учун ўйикча ҳосил қилинади, шунинг натижасида вал ва ўқларнинг шпонка ўрнатиладиган қисмининг кўндаланг кесим юзаси камаяди. Бу эса унинг мустаҳкамлиги камайишига олиб келади. Мустаҳкамликнинг камайиши шпонка ўйикчасида эгувчи ва буровчи кучланишларнинг жамланиши туфайли ҳамдир. Шпонкали бирикмани тайёрлаш бирмунча меҳнатни талаб этади. Деталларни марказлаштиришнинг мураккаблиги туфайли масъулиятли тезкор валларда қўллаш тавсия этилмайди.

Шпонкали бирикмалар зўриқтирилмаган ва зўриқтирилган турларга бўлинади. Зўриқтирилмаган шпонкали бирикмалар ясси призмасимон (6.1-расм) ва сегментсимон (6.2-расм) шпонкаларни қўллашда ҳосил қилинади. Бу ҳолда бирикмани йиғишда деталларда дастлабки кучланишлар ҳосил бўлмайди.

Зўриқтирилган бирикмалар эса понасимон (6.3-расм) ва тангенциал (6.4-расм) шпонкаларни ишлатишда вужудга келади. Бу ҳилдаги бирикмаларни йиғишда дастлабки зўриқиш ҳосил бўлади. Бу зўриқишни монтаж зўриқиши ёки кучланиши деб ҳам аталади.

Призмасимон шпонкали бирикмаларнинг конструкциялари 6.1-расмда келтирилган.



6.1-расм. Призмасимон шпонкали бирикмалар

Призмасимон шпонкаларнинг энсизроқ ён ёқлари ишчи ҳисобланади. Чекка қисмининг шаклига кўра чеккаси доирасимон (6.1-расм, а), чеккаси ясси (6.1-расм, б) ва бир чеккаси доирасимон, иккинчи чеккаси ясси бўлган (6.1-расм, в) турларга бўлинади. Призмасимон шпонкаларнинг асосий камчилиги деталларнинг ўқ бўйича сурилиб кетишига тўсқинлик қила олмаслигидир. Ўрнатилаётган деталнинг ўқ бўйича силжимаслигини таъминлаш учун қўшимча тиргак втулкалар, ўрнатиш винтлари ишлатилади.

6.1-жадвалда оддий призмасимон шпонкалар ва улар учун валдаги ўйикчаларнинг ўлчамлари келтирилган.

6.1-жадвал

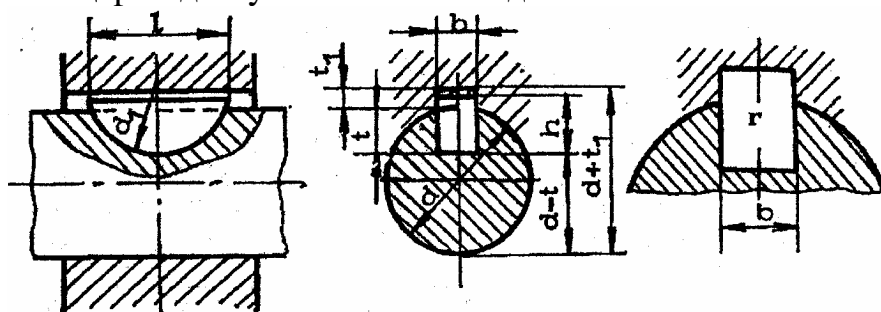
Оддий призмасимон шпонкалар ва ўйикчаларнинг ўлчамлари, мм (қисқартма)

Вал диаметри	Шпонка кесими	Ўйикча чуқурлиги	Ўйикчанинг юмалоқланиш радиуси
--------------	---------------	------------------	--------------------------------

	в	h	вал t_1	втулка t_2	кам эмас	кўп эмас
6...8	2	2	1,2	1	0,08	0,16
8...10	3	3	1,8	1,4		
10...12	4	4	2,5	1,8		
12...17	5	5	3,0	2,3		
17...22	6	6	3,5	2,8	0,16	0,25
22...30	8	7	4,0	3,3		
30...38	10	8	5,0	3,3	0,25	0,4
38...44	12	8	5,0	3,3		
44...50	14	9	5,5	3,8		
50...58	16	10	6,0	4,3		
58...65	18	11	7,0	4,4		
65...75	20	12	7,5	4,9	0,4	0,6
75...85	22	14	9,0	5,4		
85...95	25	14	9,0	5,4		
95...110	28	16	10,0	6,4		

Илова: призмасимон шпонкаларнинг ℓ узунлиги қуйидаги қатордан танланади: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200.

Сегментсимон шпонкали бирикмалар ҳам асосан ён ёқлари билан ишлайди. Валга чуқурроқ ўрнашади, кўл билан мослаштиришни талаб этмайди. Қисқа гупчакли деталларда 1 та, узун гупчакли деталларда эса валнинг бир томонига 2 та ўрнатилади. Тайёрланиши ва йиғилиш осон, шунинг учун ҳам серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда кўплаб ишлатилади.



6.2-расм. Сегментсимон шпонкали бирикмалар

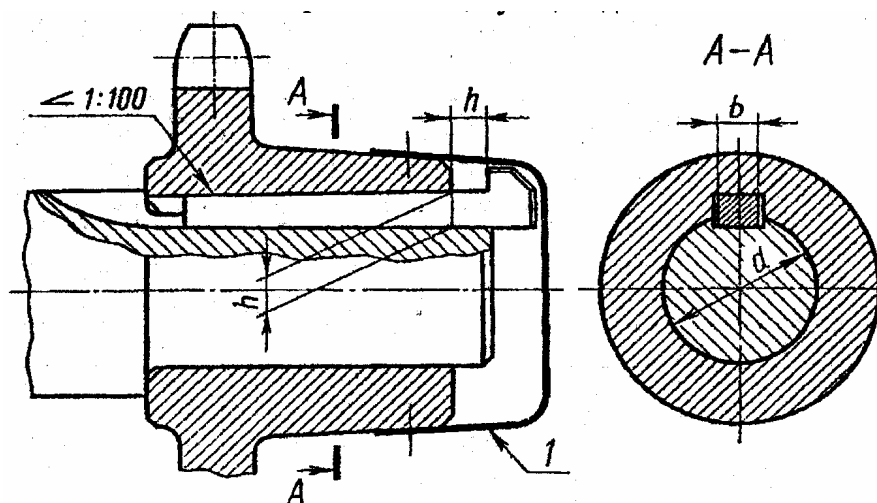
6.2-жадвалда сегментсимон шпонкаларнинг ўлчамлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Понасимон шпонкали бирикмалар бир томони конуслиги 1:100 бўлган ўз-ўзини тормозловчи понадан иборатдир. Пона каллакли ва каллаксиз булиши мумкин. Бундай каллак понасимон шпонкани ўйиқчадан чиқариб олиш учун хизмат қилади. Хавфсизлик меъёрларига кўра чиқик каллак тусиккд эга булиши керак.

Понасимон шпонка ўйиқчаларга қоқиб киритилганлиги учун зўриқтирилган бирикма ҳосил бўлади. Бирикма нафақат айлантирувчи моментни, балки ўқ бўйича йўналган кучни ҳам узатади. Шпонка зарб билан қоқиб киритилганлиги туфайли ўрнатилаётган деталнинг вал сиртида марказланиши бузилиб, иш вақтида

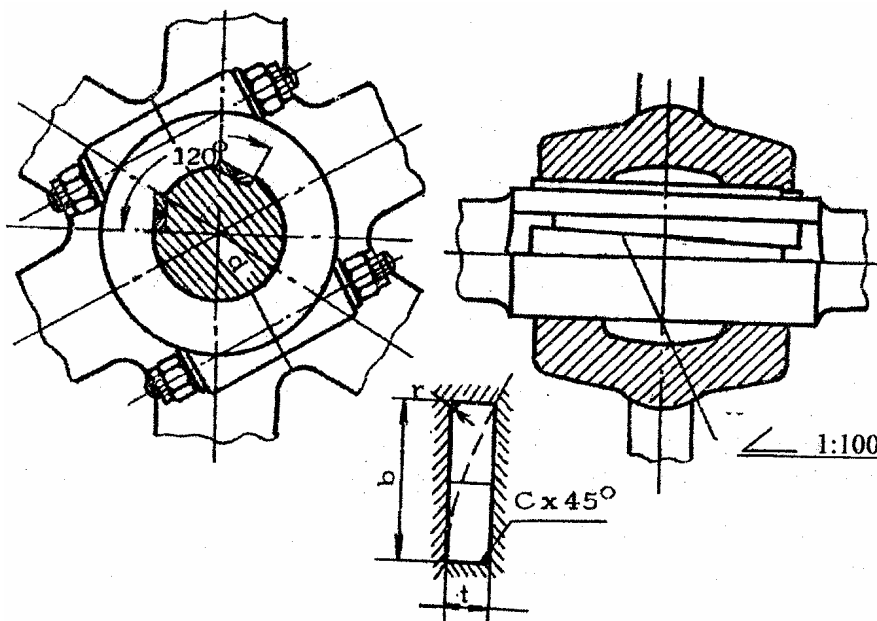
радиал тегиш вужудга келади, бирикманинг, тугуннинг иш мароми бузилиши мумкин.

Понасимон шпонкали бирикмани секинюрар узатмаларда қўллаш тавсия этилади. Бундай бирикмалар зарбли ва йўналиши ўзгарувчан юкланишларни яхши қабул қилиади.



6.3-расм. Понасимон шпонкали бирикма

Тангенциал шпонкали бирикмалар иккита бир томонлама 1:100 конусликка эга бўлган поналардан иборат бўлиб энсиз қирралари билан ишлайди. Ўйиқчаларга зарба билан киритилади ва зўриқтирилган бирикма ҳосил қилади. Бунда вал ва гупчак орасидаги тиғизлик ўзаро уринма (тангенциал) йўналишда бўлади. Бундай шпонкалар диаметри $d > 60$ мм бўлган ва катта айлантирувчи моментни узатувчи ва иш мароми ўзгарувчан бўлган валларда қўлланилади. Бирикмада 2 жуфт тангенциал шпонкалар 120° бурчак остида ўрнатилади. Ҳозирги ишлаб чиқаришда қўлланилиши чеклангандир:



6.4-расм. Тангенциал шпонкали бирикма

6.2. Шпонкали бирикмаларни ҳисоблаш

Шпонкали бирикмаларнинг асосий ишчанлик қобилияти уларнинг мустаҳкамлигидир. Валнинг диаметрига ва юқорида келтирилган талабларга кўра шпонка стандартлардан танланади ва бирикма мустаҳкамликка текширилади. Стандартларда шпонканинг ва ўйиқчаларнинг ўлчамлари шундай тарзда танланганки, агар уларнинг эгилишга бўлган мустаҳкамлиги таъминланса, ўз-ўзидан кесилишга ва эзилишга бўлган мустаҳкамлиги ҳам таъминланади. Шунинг учун ҳам шпонкали бирикмалар асосан эзилишга ҳисобланади. Куп ҳолларда шпонкани кесилишга ҳисобланмайди.

Призмасимон шпонкали бирикмаларни эзилишга мустаҳкамлик шарти қуйидагичадир:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{F_t}{A_{\text{эз}}} \leq [\sigma]_{\text{эз}} \quad (6.1)$$

бу ерда: $F_t = 2T/d$ - шпонка узатадиган айлана куч;

$A_{\text{эз}}(0,94h - t_1) \ell_{\text{хис}}$ — эзилиш юзаси, бундан

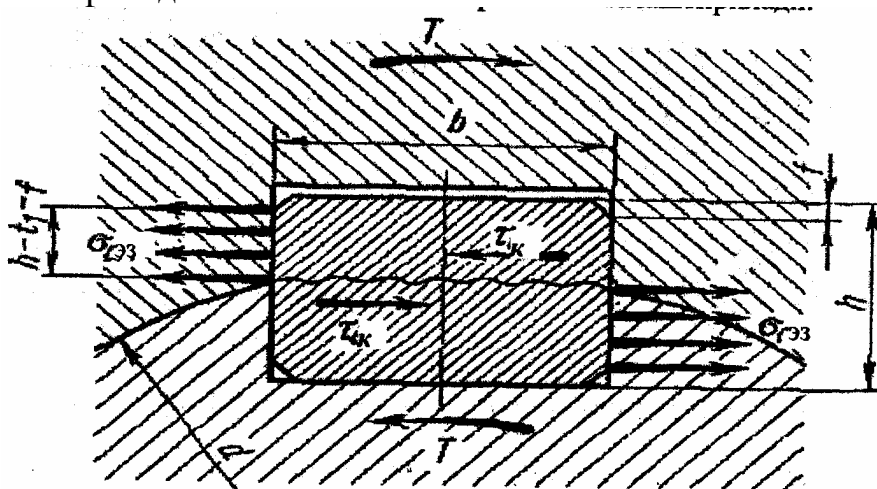
$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2T}{d(0,94h - t_1)\ell_{\text{хис}}} \quad (6.2)$$

бу ерда: T - узатилаётган момент; d - валнинг диаметри; $(0,94ht_1)$ -гупчакдаги ўйиқчанинг ишчи чуқурлиги; $\ell_{\text{хис}}$ -шпонканинг ишчи узунлиги (чеккаси ясси шпонкада $\ell_{\text{хис}}=1$, чеккаси думалоқланган шпонкада эса $\ell_{\text{хис}}=1-b$); $[\sigma]_{\text{эз}}$ - руҳсат этилган эзувчи кучланиш (қуйида улар тўғрисида маълумотлар келтирилади). Ҳисобий кучланиш $\sigma_{\text{эз}}$ нинг қиймати руҳсат этилганидан $[\sigma]_{\text{эз}}$ 5%дан ортиқ бўлса, шпонканинг узунлиги оширилади, гупчакнинг узунлигини ошириш имкони бўлмаса, у ҳолда валда диаметриал равишда иккинчи шпонкани ўрнатиш мумкин. Зарур ҳолларда шпонкали бирикма шлица ёки тифиз бирикма билан алмаштирилиши мумкин.

Лойиҳа ҳисобида эса шпонка кесим юзасининг $b \times h$ ўлчамлари 6.1-жадвалдан аниқлангандан сўнг (6.2) ифодадан шпонканинг ҳисобий $\ell_{\text{хис}}$ узунлиги аниқланади.

$$\ell_{\text{хис}} = \frac{2T}{d(0,94h - t_1)[\sigma_{\text{эз}}]} \quad (6,3)$$

Сўнгра 6.1-жадвалда келтирилган қаторга мосланади. Агарда гупчакнинг узунлиги 1,5 d қийматдан катта бўлса, шпонкали бирикма плицали ёки тифиз бирикмага алмаштирилади.



6.5-расм. Призмасимон шпонкали бирикмани ҳисоблаш

Шпонкани кесувчи кучланишга ҳам ҳисоблаш талаб этилса, қуйидаги муносабатдан фойдаланилади:

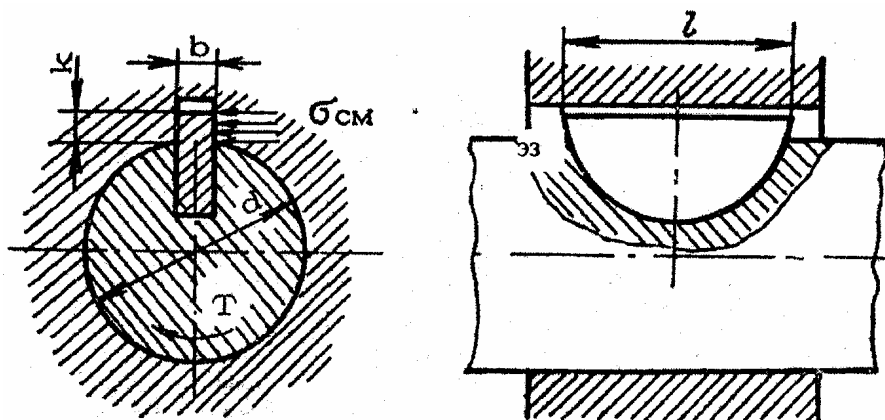
$$\tau = \frac{2T}{b \cdot \ell_{xuc} \cdot d} \quad (6.4)$$

бу ерда: b - шпонканинг эни; $[\tau]$ - шпонка учун руҳсат этилган кесувчи кучланиш.

Сегментсимон шпонкали бирикмалар энсиз бўлгани учун ҳам эзувчи, ҳам кесувчи кучланишлар бўйича мустаҳкамликка текширилади:

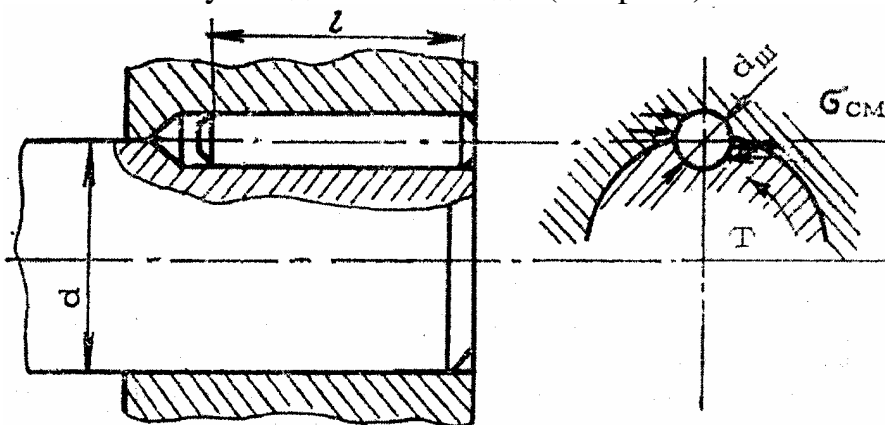
$$w_0 = F \cdot p_h = F \pi d_2 \operatorname{tg} \varphi$$

$$w_0 = F_t \cdot \pi d_2 = F \cdot \operatorname{tg}(\varphi + \varphi^1) \cdot \pi d_2$$



6.6- расм. Сегментсимон шпонкали бирикмани ҳисоблаш тархи

Цилиндрсимон шпонкали бирикмалар асосан деталлар вал ёки ўқнинг учига ўрнатилиши лозим бўлганда ишлатилади (6.7-расм).



6.7-расм. Цилиндрсимон шпонкали бирикма ва уни ҳисоблаш тархи

Цилиндрсимон шпонкали бирикма ҳам эзувчи кучланишга мустаҳкамлик шартига текширилади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4T}{d_{\text{ш}} \cdot \ell \cdot d} \leq [\sigma]_{\text{эз}} \quad (6.7)$$

бу ерда: $d_{\text{ш}}$ - цилиндрик шпонканинг диаметри.

Тангенциал шпонкали бирикманинг мустаҳкамлик шарти:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T}{\left(0,45 + \frac{2}{\pi} f\right) d l (t - c)} \leq [\sigma]_{\text{эз}} \quad (6.8)$$

бу ерда: $f = 0,13...0,18$ - вал, гупчак ва шпонка орасидаги ишқаланиш коэффициентлари; t -валдаги ўйикчанинг чуқурлигига тенг бўлган шпонканинг ишчи қиррасининг эни; s -шпонка ишчи қиррасидаги рахнинг эни.

Стандарт шпонкалар асосан ўртауглеродли, тозатортилган, $\sigma_B \geq 600 \text{ МПа}$ бўлган махсус пўлатлардан тайёрланади (масалан Ст45).

Рухсат этилган эзувчи кучланишлар қуйидагича олинади:

–тинч юкланиш ва пўлат гупчакда $[\sigma]_{\text{эз}} = 110...190 \text{ МПа}$;

–чўян гупчакда $[\sigma]_{\text{эз}} = 70...100 \text{ МПа}$;

Ўзгарувчан юкланишда $[\sigma]_{\text{эз}}$ 50% га камайтирилади.

Рухсат этилган кесувчи кучланиш $[\sigma]_{\text{эз}} = 70...100 \text{ МПа}$;

$[\tau]$ нинг катта қиймати ўзгармас доимий юкланишда олинади.

VII-боб. ШЛИЦАЛИ БИРИКМАЛАР

Шлицали бирикмалар вални детал гупчагига бириктириш учун ишлатилади. Шлицали бирикмалар валлардаги ташқи тишлар ва детал гупчаги тешигидаги уларга, мос ички тишлар–шлицалар орқали ҳосил қилинади. Бу бирикмаларни шпонкалари вал билан яхлит қилиб тайёрланган кўп шпонкали бирикма сифатида тасаввур этиш мумкин. Баъзан бу бирикмалар тишли бирикмалар деб ҳам юритилади.

Шлицали бирикмалар шпонкали бирикмаларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга: а) бир хил ўлчамларда ишчи юзасининг сезиларли катталиги ва тишлар баландлиги бўйича босимнинг текис тақсимланиши эвазига юкланиш қобиляти кўп; б) валнинг толиқиш бўйича мустаҳкамлиги юқори; в) деталлар валда яхши марказланади ва уларни вал бўйлаб суриш лозим бўлса, аниқроқ йўналтиради.

Шлицали бирикмалар қуйидагача қўлланиши мумкин: детал гупчагини валга кўзгалмас, маҳкам бириктириш учун; деталларнинг кичик қийматдаги ўқдошмаслигини компенсациялаш учун; юкланишсиз ва юкланиш узатадиган кўзгалувчан (ўқ бўйлаб суриладиган) бирикма ҳосил қилиш учун.

Ўқдошмасликни компенсациялаш деталларни тайёрлашдаги хатоликлар ёки ўзи ўрнашадиган конструкцияларга боғлиқ. Юкланиш ҳолатида ўқ бўйича суришларга пармалаш шпиндели, автомобилларнинг кардан валлари; юкланишсиз суришларга-узатмалар кутисидаги суриладиган тишли ғилдирақлар мисол бўлади.

7.1 Шлицали бирикмаларнинг турлари ва уларнинг қўлланиши

Шлицали бирикмалар қуйидагача турланади: кўндаланг кесимидаги профил шакли бўйича; бирикманинг ўқиға нисбатан тишлар ён сиртлари ясовчиларининг жойлашиши бўйича; марказлаштириш усули бўйича ҳамда технологик белгилари бўйича.

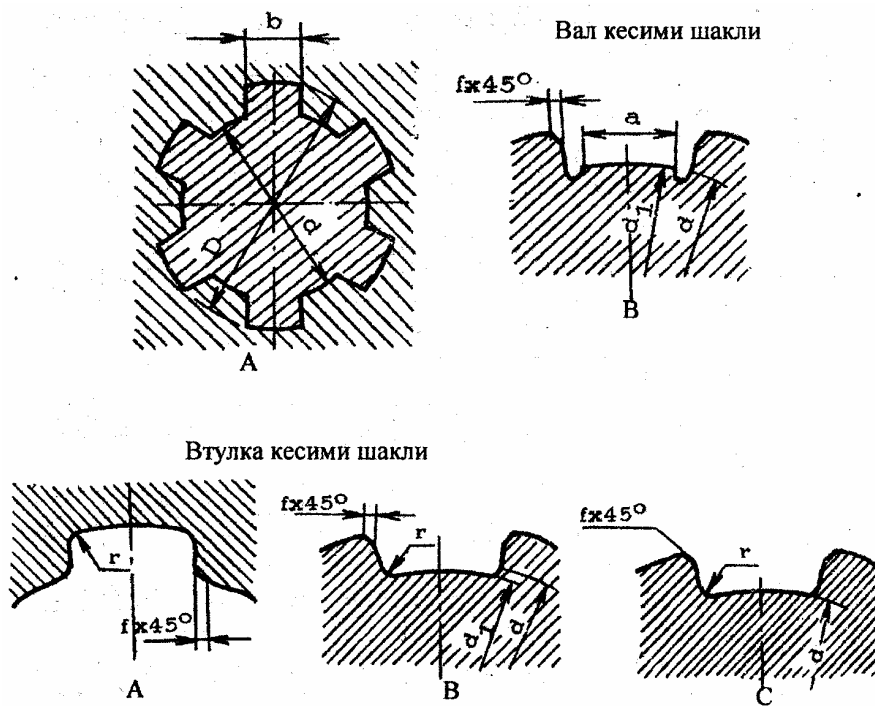
Профилнинг шакли бўйича шлицали бирикмалар тўғри ёнли (7.1-расм), эвольвентавий (7.2-расм), учбурчакли (7.3-расм) турларға бўлинади.

Булардан энг кўп тарқалгани тўғри ёнли шлицали бирикмалар бўлиб, улар ГОСТ 1139-80 бўйича уч серияда бўлади: енгил, ташқи диаметри $D=26 \dots 120$ мм, тишлар сони диаметриға боғлиқ равишда $Z=6,8,10$; ўрта $D=14 \dots 125$ мм, $Z=6,8,10$; оғир $D=20 \dots 125$ мм, $Z=10,16,20$; енгил ва ўрта серия кўпроқ қўлланилади, оғир сериядаги бирикмалар ейилиш бўйича оғир шароитларда ишлатилади.

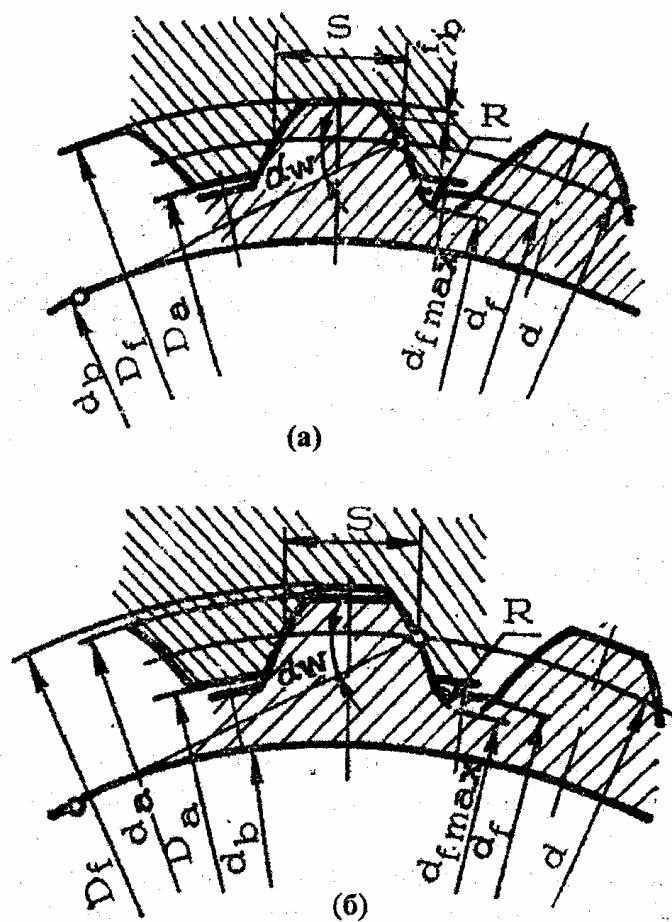
Эвольвентавий профилли шлицали бирикмалар тўғри ёнлиларға нисбатан мустаҳкам ва тайёрланиши осонроқ бўлади. Уларнинг мустаҳкамлиги тишлар сонининг кўплиги ва тишлари асосининг кенгайиши ҳисобига бўлади. Кучланишининг буралишдаги эффектив концентрация коэффиценти 1,5 ва кўпроқ, маротаба кам, эгилишда эса деярли тенг.

Тўғри ёнли шлицали бирикмалар

d, мм	Асосий ўлчамлар														
	Енгил серия	D, мм	z	b, мм	S _A мм ³ /мм	Ўрта серия	D, мм	z	b, мм	S _A мм ³ /мм	Оғир серия	D, мм	z	b, мм	S _A мм ³ /мм
11		-	-	-	-		14	6	3	34		-	-	-	-
13		-	-	-	-		16	6	3,5	39		-	-	-	-
16		-	-	-	-		20	6	4	76		20	10	2,5	126
18		-	-	-	-		22	6	5	84		23	10	3	195
21		-	-	-	-		25	6	5	97		26	10	3	223
23		26	6	6	66		28	6	6	145		29	10	4	312
26		30	6	6	118		32	6	6	191		32	10	4	319
28		32	6	7	126		34	6	7	205		35	10	4	426
32		36	8	6	163		38	8	6	308		40	10	5	576
36		40	8	7	182		42	8	7	343		45	10	6	749
42		46	8	8	211		48	8	8	396		52	10	7	978
46		50	8	9	230		54	8	9	600		56	10	5	1020
52		58	8	10	440		60	8	10	672		60	16	5	1340
56		62	8	10	472		65	8	10	854		65	16	5	1690
62		68	8	12	520		72	8	12	1072		72	16	6	2140
72		78	10	12	750		82	10	12	1540		82	16	7	2460
82		88	10	12	850		92	10	12	1740		92	20	6	3480
92		98	10	14	950		102	10	14	1940		102	20	7	3880
102		108	10	16	1050		112	10	16	2140		115	20	8	5970
112		120	10	18	1740		125	10	18	3260		125	20	9	6580



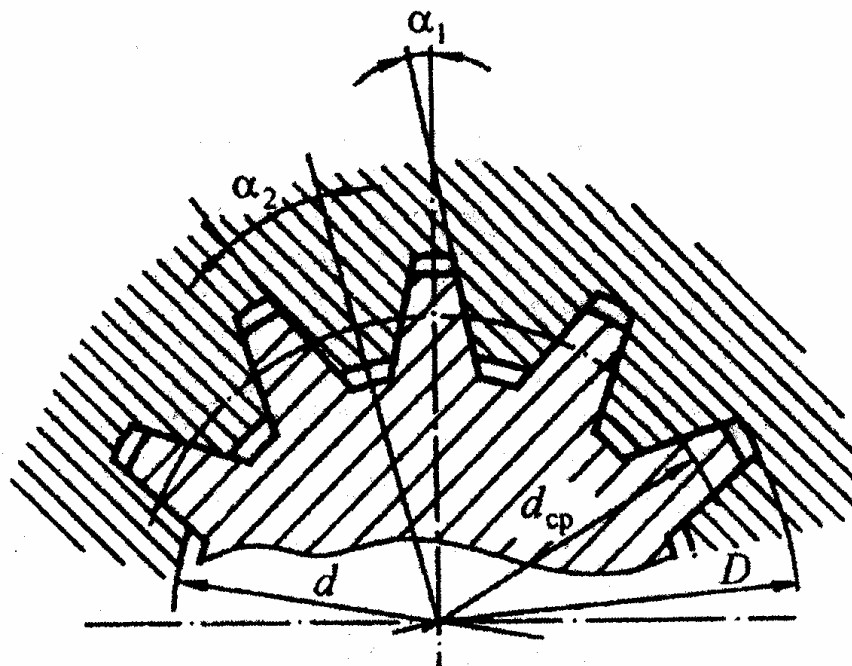
7.1- расм. Тўғри ёнли шлицали бирикмалар



7.2- расм. Эвольвентавий шлицали бирикмалар:

а - ташки диаметр бўйича марказлаштириш;

б - шлицаларнинг ён ёқлари бўйича марказлаштирилиши;



7.3- расм. Учбурчакли шлицали бирикмалар

$$\alpha_2 = 30^\circ, 36^\circ \text{ ёки } 45^\circ; \quad \alpha_1 = \alpha_2 - 180^\circ/z;$$

Эвольвентавий профилнинг тишли гилдираклар профилидан фарқи рейка профили бурчагининг 30° гача кўпайишида (20° ўрнига) ва тиш баландлигининг камайишидадир. Эвольвентавий профили вални тайёрлашда тўғри ёнлиларга нисбатан камроқ фрезалар тўплами ишлатилади, шунинг учун улар аниқроқ тайёрланади. Эвольвентавий валини тайёрлашда тишли гилдираклар учун қўлланиладиган мукамалроқ технологик жараёнлардан фойдаланиш мумкин. Лекин эвольвентавий тортилмалар қиммат ва шлицаларни жилвирлашда тўғри ёнлиларга нисбатан кўп меҳнат сарф бўлади.

Эвольвентавий бирикмаларнинг ўлчамлари ГОСТ 6033-80 га биноан модуллари $m=0,5$ 10 мм, ташқи диаметрлари $D=4$ 500 мм ва тишлар сони $z=6$ 82 оралиқда бўлиш мумкин (7.2-жадвал).

7.2-жадвал

Эвольвентавий шлицали бирикмаларнинг мақсадга мувофиқ ўлчамлари қатори (ГОСТ 6033 - 80 дан қискартириб олинди)

Номинал диаметр Д, мм	m даги z тишлар сони				Номинал диаметр Д, мм	m даги z тишлар сони		
	0,8	1,25	2	3		3	5	8
20	23	14			85	27	15	
25	30	18			90	28	16	
30	36	22			95	30	18	
35		26	16		100	32	18	
40		30	18		110	35	20	
45		34	21		120	38	22	
50		38	24		140	45	26	
55			26	17	160	52	30	18

60			28	18	180	58	34	21
65			31	20	200		38	24
70			34	22	220		42	26
75			36	24	240		46	28
80			38	25	260		50	31

Изоҳ: номинал диаметрлар 20 260 мм; диаметрларнинг иккинчи ўлчамлари катори:

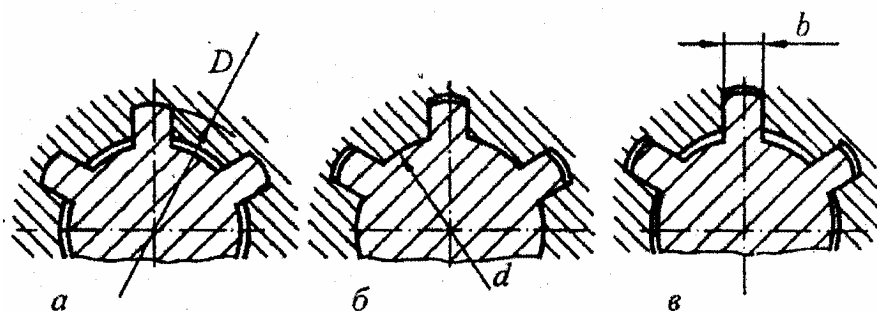
22, 28, 32, 38, 42, 48, 52, 58, 62, 68, 72, 78, 82, 88, 92, 98, 105, 130, 150, 170, 190, 210, 250 мм.

Тўғри ёнли ва эвольвентавий шлицали бирикмалар валларга тишли филдиракларни, маховикларни, тасмали узатмалар шкивларини, занжирли узатмалар юлдузчаларини, муфталарни ва ш.к. ўрнатиш учун ишлатилади.

Учбурчак шлицали бирикмалар одатда юпқа ва енгил қотишмалардан тайёрланган втулкаларни бириктиришда, тиғизлик ҳисобига бириктириладиш бирикмалар ўрнига қўлланади. Марказлаштириш аниқлиги паст, шунинг учун уларни қўзғалмас ёки кичик тезликда ишлатиладиган торсион рессоралар, бошқариш қисмларининг пишанглари ва ш.к. бириктириш учун ишлатилади. Учбурчакли шлицали бирикмаларнинг ўлчамлари стандартлаштирилмаган. Кўпинча ҳисоблашларда ГОСТ 100092-73 да келтирилган тавсиялардан фойдаланилади.

Шлицали бирикмалар ўқига нисбатан ён сиртларини жойлашишига қараб тўғри, қия (винтсимон), конуссимон ва ёнбош турларга бўлинади. Одатда, аксарият шлицали бирикмалар тўғри тишли бўлади, қия тишлилари узатмадаги тирқишни сошлаш ёки тиғизлик ҳосил қилиш ва қия тишли филдиракларни суриш учун ишлатилади. Фиддирак ва бирикманинг ўқ бўйича қадами тенг бўлса, ўқ бўйича сурувчи кучлар ҳосил бўлмайди. Конуссимон шлицалар тирқишсиз бирикма ҳосил қилишда ишлатилади. Ёнбош тишлар йиғма валларни бириктириш учун ишлатилади.

Шлицали бирикмалар гупчакни валда қуйидагича марказлаштиради: а-ташқи диаметр бўйича; б-ички диаметр бўйича; в-ён ёқлари ёки ёрдамчи цилиндрик ёки конуссимон сиртлар бўйича(7.4- расм).



7.4-расм. Шлицали бирикмаларни марказлаштириш турлари

Ўқдошликни аниқ таъминлаш талаб қилинадиган конструкцияларда ташқи ёки ички диаметр бўйича марказлаштириш қўлланади. Бунда марказлаштириш диаметри технологик шароитларга мос равишда танланади. Агар деталнинг гупчагига термик ишлов берилмаса ёки уларнинг каттиқлиги $HB \leq 350$ бўлса, ташқи диаметр бўйича марказлаштириш қўлланилади. Бу ҳолда марказлаштирувчи сиртларга аниқ ва унумдор усуллар билан ишлов бериш мумкин, гупчак-

сидирилади, вал-айлана жилвирланади, 80% тўғри ёнли шлицали бирикмалар ташқи диаметр бўйича марказлаштирилади. Агар гупчакдаги тешикнинг қаттиқлиги $HV \geq 350$ бўлса, одатда ички диаметр бўйича марказлаштириш қўлланади. Бу ҳолда вал ва гупчакнинг марказлаштирувчи сиртлари жилвирланади.

Шлицаларнинг ён қирралари бўйича марказлаштириш гупчак ва валнинг аниқ ўқдошлигини таъминламайди, лекин бу ҳолда шлицалар бўйича юкланиш текис тақсимланади. Шу сабабдан катта айлантириш моментини узатишда ўқдошликнинг аниқлигига юқори талаб қўйилмаса, шлицаларни ён қирралари бўйича марказлаштириш қўланилади. Бу ҳолга кардан валларининг қўзғалувчан шлицали бирикмалари мисол бўлади. Тўғри ёнли шлицаларни ён қирралари бўйича марказлаштириш шлицалар (тишлар) сони 10 ва ташқи диаметр 25...90 мм ораликда бўлганда қўлланилиши мумкин.

Тўғри ёнли шлицалар ички диаметр бўйича марказлаштирилса А ва С кўриниш (7.1-расм), ташқи диаметр ва шлицаларнинг ён ёқлари бўйича марказлаштирилса, В кўриниш (7.1-расм) қўлланилади. Валдаги шлицалар ташқи бурчаклари рахли (7.1- расм), шлица (тиш)нинг асосидаги ички бурчаклари юмалоқланган қилиб тайёрланади.

Эвольвентавий шлицали бирикмаларда ташқи диаметр ва ён ёқлари бўйича (7.2- расм) марказлаштириш қўлланади.

Булардан ташқари ёрдамчи цилиндрик (7.4-расм) ёки ёрдамчи втулкалардан фойдаланиб, конуссимон сиртлар бўйича марказлаштириш ҳам қўлланади. Бундай бирикмалар радиал юкланишлар ва эгувчи моментларни яхши қабул қилади.

Туташиш турларини танлашда бирикманинг қўзғалмас юкланиш билан ёки юкланишсиз ҳаракатланишини ҳисобга олиш зарур. Тўғри тишли шлицали бирикмалар фақат бурувчи моментни (илашиш муфтлари), бурувчи момент ва радиал кучни (вални тўғри тишли ғилдирак, занжирли узатманинг юлдузчаси, тасмали узатманинг шкиви билан бириктириш), бурувчи ва эгувчи момент ҳамда радиал кучни (вални конуссимон тишли ғилдирак ҳамда гупчаги симметрик бўлмаган тишли ғилдирак билан бириктириш) узатиши мумкин. Винтсимон, конуссимон ва ёнбош тишли бирикмалар шулар билан бирга ўқ бўйлаб йўналган кучларни ҳам узатади.

7.2 Шлицали бирикма деталарининг емирилиш турлари

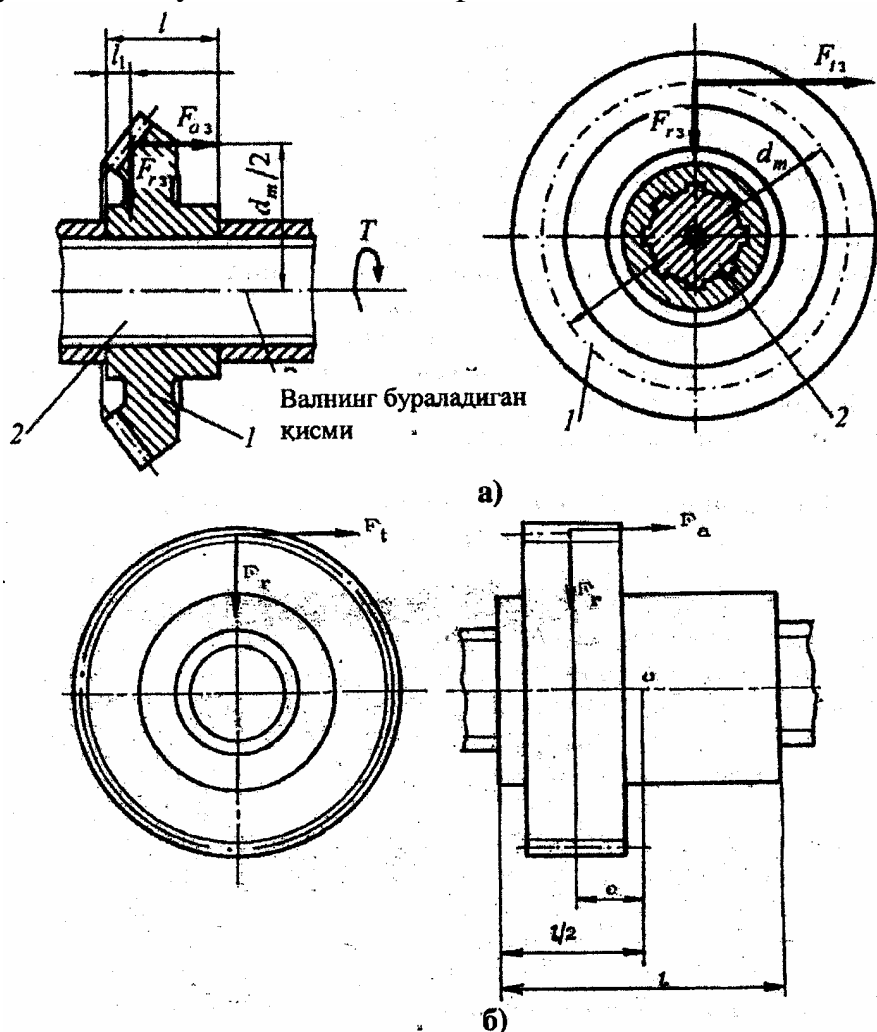
Шлицали бирикмаларнинг емирилишининг асосий турларига ейилиш ва ишчи сиртларининг пластик деформацияси (эзилиш) киради. Булардан ташқари, тишларнинг синиши ва кесилиши, валларнинг толиқишдан емирилиши ва ички тишли втулкаларнинг дарзли синиши ҳам учраб туради.

Ейилиш контактда бўлган сиртларнинг иш жараёнидаги ишқаланиш кучи бажарган ишнинг натижасидан ҳосил бўлади. Сирпаниш вал ва втулканинг ўқдошмаслигидан, шлица профили элементларини тайёрлашдаги хатоликлардан, ҳамда вал ва втулканинг радиал юкланиш таъсиридаги силжишидан юз бериши мумкин. Бирикмаларнинг ейилишга чидамлилиги бирикмадаги тирқишнинг камайиши билан ошиб боради. Ишчи сиртларнинг эзилиши катта юкланишлар таъсиридан бўлади. Эзилиш тишларнинг учида айлантирувчи момент келтириладиган қисмда бошланади, кўпинча «юмшоқ» деталларда учрайди. Тишларнинг синиши ва кесилиши жуда кам учрайди. Ички тишли втулкаларнинг дарздан ёрилиб синиши эвольвентавий ва учбурчак шлицали бирикмалардаги сиқувчи куч таъсиридан бўлади.

7.3 Шлицали бирикмаларнинг ишлаш қобилияти ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари

Шлицали бирикмаларнинг ишлаш қобилиятининг ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари қуйидагилар бўлади: 1. Ишчи сиртларнинг эзилишига қаршилиги; 2. Фреттинг-коррозия (fret-инглизчадан - еб ташлаш) таъсиридан ейилишга қаршилиқ. Фреттинг-коррозиядаги ейилиш бу туташувчи сиртларнинг кичик нисбий тебранма силжишларидаги коррозия-механик ейилиш. Шлицали бирикмаларда бундай силжишлар деформациялар ва тирқишларга боғлиқ.

Агар бирикма валнинг айланишида ўз ҳолатини ўзгартирмайдиган F -кўндаланг куч (7.5-расм) билан юкланса (масалан, тишли узатманинг илашмасидаги кучлар), бирикмадаги тирқиш дам-бадам у ёки бошқа йўналишда бўлиши ёки йўқолиши мумкин, демак тебранма силжиш юзага келади.



7.5- расм. Шлицали бирикмаларда юкланиш шароитларининг тарҳлари

Бундан ташқари, гупчакнинг ўртасидан силжиган куч ағдарувчи момент $M_{AF1} = F \ell$ ҳосил қилади, бунинг таъсирида гупчакнинг яқин чеккасида юкланиш концентрацияси (тўпланиши) ҳосил бўлади. Ағдарувчи момент ўқ бўйлаб йўналган куч F_A таъсиридан ҳам ҳосил бўлиши мумкин: $M_{AF2} = 0,5 F_A \cdot d_w$; бу ерда: d_w -ғилдирак бошланғич айланасининг диаметри, $M_{AF} = M_{AF1} + M_{AF2}$ таъсиридан фақат юкланиш концентрацияси эмас, балки бирикмадаги даврий сурилишлар ҳам ҳосил бўлади.

Юқорида айтилгандан кўринадики, коррозия - механик ейилишни бирикмадаги тирқишларни кичрайтириб ва тишли гардишни гупчакнинг ўртасида

жойлаштириб камайтириш мумкин экан. Бирикманинг юкланиш қобилиятини ошириш учун бундан ташқари, тайёрлаш аниқлигини ва ишчи сиртларнинг қаттиклигини ошириш чоралари ҳам қўлланади.

Агар бирикма фақат буровчи момент билан юкланса (F ва F_A нолга тенг), масалан, муфтани валга бириктиришда, у ҳолда нисбий тебранма сурилишлар, ейилиш ҳам бўлмайди. Бундай бирикмалар ейилишга ҳисобланмайди.

7.4 Шлицали бирикмаларнинг юкланиш қобилиятини ҳисоблаш усуллари

Шлицалар ишчи сиртларининг эзилиши ва ейилиши босим $\sigma_{\text{эз}}$ билан боғлиқ. Агар $[\sigma_{\text{эз}}]$ нинг рухсат этилган қиймати эзилиш ва ейилишнинг таъсирини ҳисобга олиб белгиланса, у ҳолда " $\sigma_{\text{эз}}$ "ни ҳисоблашда ейилиш ва эзилишнинг умумий мезони сифатида қабул қилиш мумкин. Бундай ҳисоб умумлашган мезон бўйича соддалаштирилган (тахминий) ҳисоб дейилади.

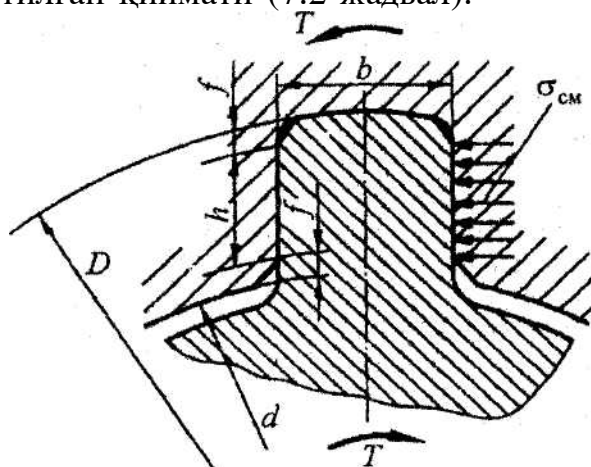
Сўнгги даврда хизмат қилиш муддати, юкланиш шароити ва шу кабиларни ҳисобга олиб эзилиш ва ейилишни алоҳида ҳисоблашга уринишлар бўлган бир қатор ишлар бажарилди. Тадқиқотлар натижаси ГОСТ 21425-75 да умумлаштирилган.

7.4.1. Шлицали бирикмаларнинг соддалаштирилган (тахминий) ҳисоби

Тахминий ҳисоб эзувчи кучланишнинг ўртача қийматини чегаралашга асосланган (7.6- расм) ва қуйидагича амалга оширилади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot T}{d_{\text{орт}} \cdot z \cdot K_T \cdot h \cdot \ell} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (7.1)$$

бу ерда: T -хисобий буровчи момент (узок таъсир этадиган юкланишдаги энг каттаси), Нм ; $d_{\text{орт}}$ – бирикманинг ўрта диаметри, мм ; z - бирикмадаги тишлар сони; K_T – юкланишнинг тишлар ўртасида нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент (бирикманинг ишлаш шароити ва тайёрланиш аниқлигига боғлиқ тахминий ҳисобларда $K_T = 0,7 \dots 0,8$ деб олиш мумкин); h - тишларнинг ишчи баландлиги, мм ; ℓ - тишларнинг ишчи узунлиги, мм ; $[\sigma_{\text{эз}}]$ - эзувчи кучланишнинг рухсат этилган қиймати (7.2-жадвал).



7.6-расм. Тўғри ёнли шлицали бирикма ташқи D диаметр бўйича марказлаштирилганда ҳисоблаш тарҳи

Тўғри ёнли бирикмалар учун:

$$h = \frac{D-d}{2} - 2f \quad d_{o'rt} = \frac{D+d}{2}$$

F- рахнинг баландлиги (7.6 -расм).

Ён ёқлари бўйича марказлаштириладиган эвольвентавий бирикмалар учун:

$$h = 0,9m - 0,5K$$

$$d_{o'rt} = D - 1,1m$$

Ташқи диаметри бўйича марказлаштириладиган эвольвентавий бирикмалар учун:

$$H = m - a - 0,5K ; \quad d_{o'rt} = D - 1,1m$$

бу ерда: m - тишлар модули, мм; K=0,15m - рахнинг ўлчами; 0,1m+0,05.

Тишларнинг учидан ўтадиган айланаларнинг диаметрлари валники D₁ ва гупчакники d₁ бўлган учбурчак профил учун (7.3-расм)

$$h = 0,5(D_1 - d_1) ; \quad d_{o'rt} = d = m \cdot z$$

7.3-жадвалда узоқ муддат хизмат қилиш учун мўлжалланган умумий машинасозлик юритмалари ва кўтариш – ташиш қурилмалари учун $[\sigma_{\epsilon z}]$ нинг қийматлари келтирилган. Машинасозликнинг махсус тармоқларида ишлатишнинг ўзига хос шароитлари (хизмат қилиш муддати, юкланиш тартиботи ва шу кабилар), тайёрланиш сифати, материалнинг мустаҳкамлиги ва бошқаларни ҳисобга олиб, ўзига тегишли қийматлар белгиланган. Масалан, дастгоҳсозликка нисбатан кичик қийматлар тавсия қилинади: $[\sigma_{\epsilon z}] = 12 \dots 20 \text{ МПа}$ – қўзгалмас бирикмалар учун ва $[\sigma_{\epsilon z}] = 4 \dots 7 \text{ МПа}$ - юкланишсиз қўзгалувчан бирикмалар учун (бунда бирикмаларни дастгоҳларнинг аниқлигига таъсири ҳисобга олинган) авиацияда валларни тишли ғилдирақлар билан бириктириш учун конструкцияларни енгиллаштириш мақсадида каттарок қийматлар $[\sigma_{\epsilon z}] = 50 \dots 100 \text{ МПа}$ олиш тавсия қилинади.

7.3-жадвал

Бирикма тури	Ишлатиш шароити	$[\sigma_{\epsilon z}]$ Мпа	
		НВ 350М	НВ 350
Қўзгалмас	А	35...50	40...70
	Б	60...100	100...140
	В	80...120	120...200
Юкланишсиз қўзгалувчан (суриладиган масалан тезликлар қутиси)	А	15... 20	20...25
	Б	20... 30	30...60
	В	25... 40	40...70
Юкланиш остида сурилади	А	—	3...10
	Б	—	5...15
	В	—	10...20

Эслатма: А-оғир ишлатилиш шароити ишораси ўзгарувчан, зарб билан таъсир этадиган юкланиш, юқори частота ва амплитудали тебранишлар, паст аниқликда

тайёрлаш; Б - ўрта ишлатилиш шароити; В - яхши ишлатилиш шароити. Кичик қийматлар юкланишнинг энгил тартиботига тўғри келади.

7.4.2 Шлицали бирикмаларнинг аниқлаштирилган ҳисоби

Аниқлаштирилган ҳисоблар машинасозликнинг турли тармоқларида тўпланган тажрибавий маълумотларга асосланган. ГОСТ бўйича ҳисоблашда радиал юкланишлар ва эгувчи моментларни, бирикмаларнинг конструктив хусусиятларини, бирикма узунлиги бўйича юкланишлар концентрациясини, тишлар орасида юкланишнинг нотекис тақсимланишини, хизмат қилиш муддати ва бошқаларнинг таъсирини эътиборга олинади.

ГОСТ 21425-75 бўйича ҳисоблаш фақат тўғри ёнли шлицали бирикмалар учун ишлаб чиқилган бўлиб, улар вални тишли ғилдирак, муфта ва бошқа деталлар билан бириктирадиган ҳоллар учун қўлланиши мумкин. Бу ҳисобларни шкив, бефойда тишли ғилдираклар (паразит шестерня - етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар билан бир вақтда илашади ва узатиш сонига таъсир қилмай, фақат ҳаракат йўналишини ўзгартиради, баъзи ҳолларда марказлараро масофани узайтириш учун қўлланилади) ва валларнинг оғиши ёки ўқдошмаслигининг фарқини камайтирадиган махсус бирикмалар учун қўллаб бўлмайди. Шкивлар, бефойда тишли ғилдираклар ва шу кабилар жуда кўп радиал куч ва эгувчи моментлар билан юкланган бўлади. Шу сабабли уларни шу юкланишни ўзига қабул қиладиган марказлаштирувчи қурилмаларга ўрнатиш тавсия қилинади (7.4 - расм).

Стандарт бўйича бирикманинг эзилиш ва ейилиш мезонлари бўйича ҳисоблаш усуллари тавсия қилинади. Бирикманинг юкланиш қобилияти эзилиш ва ейилишдаги ҳисобнинг кичик қиймати бўйича аниқланади.

1. Эзилишга ҳисоблаш - ўта юкланиш ҳолатида шлицаларнинг ишчи сиртлари пластик деформациясини чеклашга мўлжалланган. Ҳисоблаш буровчи моментнинг даврий ўзгаришдаги чўққи климата (максимал) бўйича бажарилади (масалан, ишга туширишдаги момент). Ишчи сиртларига термик ишлов берилиб, мустаҳкамланган бирикмаларни ҳисоблашда туташ сиртларнинг ишлашиб кетиши эътиборга олинмайди, термик ишлов берилиб мустаҳкамланмаган ва пухталанган бирикмаларни ҳисоблашда ишлашиб кетишни эътиборга олиш зарур.

Бирикмани эзилишга ҳисоблаш формуласи:

$$\sigma_{\max} = \frac{2T_{\max}}{d_{o'rt} z h \ell} < [\sigma_{ez}] \quad (7.2)$$

Рухсат этилган эзувчи кучланиш

$$[\sigma_{ez}] = \frac{\sigma_{oq}}{SK_3 K_{PR} K_P K} \quad (7.3)$$

бу ерда: $T_{\max}$ - бирикма узатаётган юкланишнинг чўққи қийматларидаги энг катта буровчи момент, Нм, механизмнинг динамик ҳисобидан аниқланади. Умумий ҳолда $T_{\max}$ ҳисобий буровчи момент T ни динамик коэффициент k_e га кўпайтмасига тенг; $[\sigma_{oq}]$ - кичик қаттиқлигдаги детал шлицалари ишчи сиртлари материалнинг оқувчанлик чегараси; $S=1,25$ $1,4$ - мустаҳкамликнинг эҳтиёт коэффициенти, кичик қийматлар ишчи сиртлари тобланмаган шлицалар учун, каттаси

тобланганлар учун; K_3 - юкланишнинг тишлар бўйича нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати 7.3-жадвалдан кўрсаткич Ψ бўйича танланади $\Psi = fd_{o'rt} / 2T$ (7.5-расм) ёки цилинрик ғилдиракни вал билан бириктиришда $\Psi = d_{o'rt} / d_w \cos \alpha_w$, бу ерда: a_w - тишли ғилдиракнинг бошланғич айланасининг диаметри, d_w - узатмадаги илашиш бурчаги; K_{PR} -юкланишнинг бўйлама концентрация коэффициенти, тишли гардиш валнинг буралаётган клемида бўлса

$K_{PR} = K_{KR} + K_E - 1$; тишли гардиш валнинг буралмаган қисмида жойлашса (7.7-расм),

K_{PR} - K_{KR} ва K_E қийматларни каттасига тенг деб олинади; K_{KR} – валнинг буралишидаги юкланиш концентрацияси коэффициенти (7.4-жадвалдан олинади), K_E - тишли гардишни гупчакка нисбатан носимметрик жойлашишидаги юкланиш концентрацияси коэффициенти, 7.8-расмдаги графикдан Ψ (K_3 коэффициентга қаранг) ва $\varepsilon = M_{AF} / Fl$ га боғлиқ равишда аниқланади. Бу ерда: M_{AF} втулкага таъсир этаётган ағдарувчи момент, агар моментнинг ташкил этувчилари валнинг ўқиға нисбатан бир томонга йўналса (7.5-расм) $M_{AF} = Fe + F_A R$, турли йўналишда бўлса, агар $Fe > F_A R$ бўлса $M_{AF} = Fe - F_A R$; агар $F_A R > Fe$ бўлса, $M_{AF} = F_A R - Fe$. Цилинрик тўғри тишли ғилдиракни вал билан бириктирилса, $\varepsilon = e / \ell$ қия тишли ғилдираклар учун

$$\varepsilon = \frac{e}{\ell} \pm \left(\frac{0,5d_{o'rt}}{\ell} \right) \operatorname{tg} \beta \cdot \cos \alpha_w$$

Фақат буровчи момент билан юкланган бирикмалар учун $K_E = 1$, K_{Π} -тайёрланишдаги хатоликлардан ҳосил бўладиган юкланиш концентрацияси коэффициенти. Юқори аниқликда тайёрланган бирикмаларда (шлицалар қадамининг хатолиги, уларнинг вал ва гупчакнинг ўқи бўйича параллелмаслиги 0,02 мм дан кам) уларнинг ишлашиб кетгунича $K_p = 1,1 \dots 1,2$, ундан кам аниқликда тайёрланса $K_p = 1,3 \dots 1,6$, ишлашиб кетгандан кейин $K_p = 1$ деб олинади. Бирикмаларнинг ишлашиб кетиши бирикма деталларининг ёки улардан бирининг материалининг қаттиқлиги 350 НВ (ёки 35 HRC) бўлса мумкин бўлади; K_e - юкланишнинг динамик коэффициенти. Муайян ўзгарувчан ишорали юкланиш (зарбсиз реверслаш) билан тез-тез реверслашда $K_e = 2$, тобланмаган сиртларни эзилишга ҳисоблашда $K_e = 2,5$, кам учрайдиган чўққили юкланиш таъсир этса, K_e нинг қиймати камайтирилади. Фақат ишга туширувчи юкланиш ошиши бўлса, $K_e = T_{ishl} / T_e = 1,4 \dots 1,6$, бу ерда: T_{ishl} ва T_e электродвигателнинг ишга туширувчи ва номинал моментлари.

7.4- жадвал

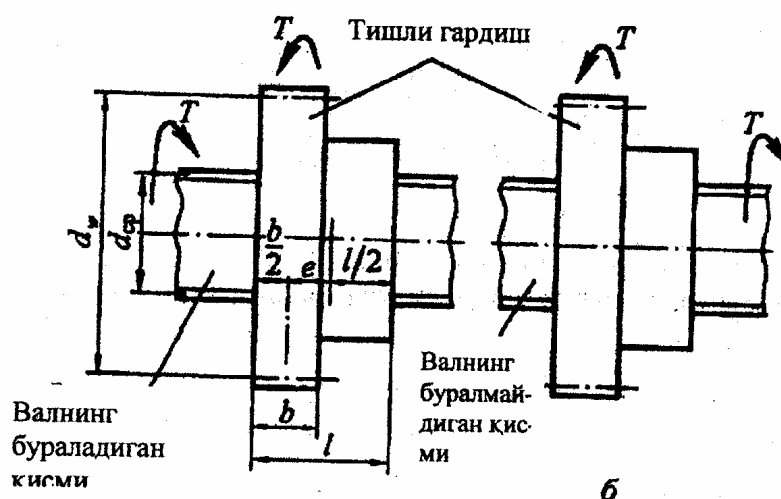
Ψ	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
K_3	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,4	2,7	3,0
K_3	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	3,0	3,7	4,5

Эслатма: Фақат буровчи момент билан юкланган бирикмалар учун

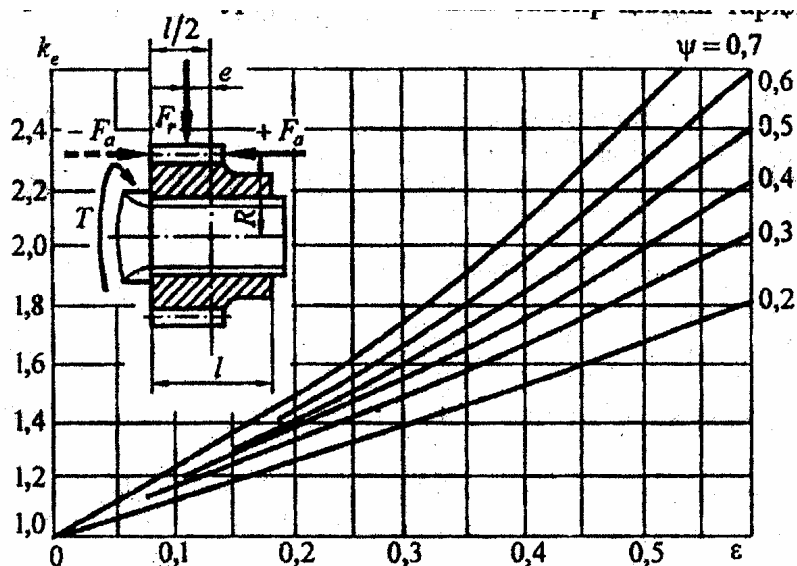
$$K_1 = K_3^1 = 1$$

Бирикмалар серияси	Диаметр мм	$\frac{\ell}{D}$ да K_{KR} нинг қиймати				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Енгил	26 гача	1..3/1,1	1,7/1,2	2,2/1,4	2,5/1,5	3,2/1,7
	30...50	1,5/1,2	2,0/1,3	2,6/1,5	3,7/1,8	3,9/1,9
	58... 120	1,8/1,3	2,6/1,4	3,4/1,7	4,2/2,0	5,1/2,2
Ўрта	19 гача	1,6/1,2	2,1/1,3	2,8/1,5	3,5/1,7	4,1/1,9
	20... 30	1,7/1,2	2,3/1,4	3,0/1,6	3,8/1,9	4,5/2,1
	32... 50	1,9/1,3	2,8/1,5	3,7/1,8	4,6/2,1	5,5/2,3
	54...112	2,4/1,4	3,5/1,7	4,8/1,1	5,8/2,1	7,0/2,8
	112дан катта	2,8/1,5	1,-1/1,9	5,5/2,5	6,8/2,7	8,2/3,1
Оғир	23гача	2,9/1,3	3,0/1,6	4,0/1,9	5,0/2,2	6,0/2,5
	23... 32	2,4/1,4	3,5/1,8	4,7/2,1	5,7/2,4	7,0/2,8
	35... 65	2,7/1,5	4,1/1,9	5,3/2,2	6,8/2,7	8,0/3,1
	72...102	2,9/1,6	4,3/2,0	5,5/2,4	7,0/2,8	8,5/3,3
	102дан катта	3,1/1,7	4,7/2,1	6,2/2,5	7,8/3,0	9,3/3,6

Эслатма: Суратдаги қийматлар қаттиқлиги 40 HRC (тоблаш, цементлаш) бўлган ишчи сиртлари ишлашиб кетмайдиган бирикмаларни эзилишга ҳисоблашга тегишли. Махраждаги қийматлар бирикма деталларининг қаттиқлиги 35 HRC (яхшилаш), ишчи сиртлари ишлашиб кетадиган ва ўзгарувчан юкланишдаги бирикмаларни эзилиш ва ейилишга ҳисоблашга тегишли. Ейилишга ҳисоблаш бирикмага буровчи моментдан ташқари эгувчи момент ва радиал куч ҳам таъсир этган ҳолат учунгина бажарилади. Фақат буровчи момент билан юкланган бирикмалар (вал билан муфта) ейилишга ҳисобланмайди. Ҳисоблаш икки хил бўлади: ейилиш бирон чегараланган хизмат муддатида рухсат этилганда ва ейилиш рухсат этилмаганда ёки чегараланмаган узоқ хизмат муддатида амалда ейилиш жуда оз бўлганда (ейилишсиз ишлашга ҳисоблаш).



7.7-расм. Валга буровчи моментнинг таъсир килиш тархлари



7.8 -раем. Босим жамланиш коэффициентининг юкланишнинг нисбий кузгалишига боктклик кийматлари

Бирикмани ейилишга ҳисоблаш формуласи:

$$\sigma_{ez} = \frac{2T}{d_{o'rt} z h \ell} < [\sigma_{ez}]_{eyil} \quad (7.4)$$

бу ерда: $[\sigma_{ez}]_{eyil}$ - ейилиш бўйича рухсат этилган кучланиш:

$$[\sigma_{ez}]_{eyil} = \frac{[\sigma_{ez}]_{shart}}{K_3 \cdot K_{PR} \cdot K_N \cdot K_{ts} \cdot K_M \cdot K_{UK}} \quad (7.5)$$

бу ерда: $[\sigma_{ez}]_{shart}$ – циклар сони $N=10^8$ ва ўзгармас юкланиш шароитида рухсат этилган шартли босим, МПа (7.6-жадвалга қаранг).

7.6-жадвал

Термик ишлов ва сиртнинг ўртача қаттиқлиги					
Ишлов Берилмаса HB 218	Яхшилаш HB270	Тоблаш			Цементация ёки азотлаш
		40 HRC	45 HRC	52 HRC	60 HRC
Энг катта босим $[\sigma_{ez}]_{шарт}$, МПа					
95	110	135	170	185	205

– тез-тез реверс бўлиб турса $[\sigma_{ez}]_{shart}$ 20 25 га камайтирилади.

K_3 - ейилишга ҳисоблашда шлицалардаги юкланиш ва турли сирпанишнинг нотекис тарқалишининг коэффициенти (7.4- жадвал бўйича);

K_{PR} -юкланишнинг бўйлама концентрацияси коэффициенти, климата худди эзилишни ҳисоблашдагидек олинади, K_N - юкланишнинг ўзгарувчанлигини ҳисобга олувчи коэффициенти (7.7-жадвал):

$$K_N = \sqrt[3]{\sum \left(\frac{T_i}{T} \right)^3 \frac{N_i}{N}}$$

Юкланишнинг ўзгарувчанлигани ҳисобга олувчи коэффициент

№	Ишлаш шароити	Юкланишнинг ўзгарувчанлига	K_N
1	Ўзгармас	Доимий ўзгармас юкланиш	1,0
2	Оғир	Узоқ муддат катта юкланиш билан ишлаш	0,77
3	Ўртача тенг эҳтимолли	Хамма юкланишлар билан бир хил вақт давомида ишлаш	0,63
4	Ўртача нормал тақсимотли	Узоқ муддат давомида ўрта юкланиш билан ишлаш	0,57
5	Енгил	Узоқ, муддат давомида кичик юкланишлар билан ишлаш	0,43

бу ерда: N_i - бирикма бир томонга айланганда T_i юкланиш билан ишлагандаги цикллар сони, N -хисобий цикллар сони, тўлиқ хизмат муддатидаги валнинг айланишлар сонининг йиғиндисига тенг: $N = 60t \cdot n$, t – тўлиқ хизмат муддати, n - айланиш частотаси, мин⁻¹. Агар юкланиш ўзгармас бўлса, $K_N=1$, K_{ts} - бирикмадагн тўлиқ хизмат муддатидаги микросилжишлар цикллар сонининг коэффициенти:

$$K_U = \sqrt[3]{\frac{N}{10^8}}$$

K_M –кўзгалувчан бирикмаларни мойлаш шароитининг коэффициенти;

$K_M = 0,7$ -ифлосланмаган мой билан яхши мойланадиган шароит учун;

$K_M = 1$ - ўртача мойлаш шароити;

$K_M = 1,4$ - ифлосланган мой шароитида чала мойлаш шароити учун;

$K_{o'a}$ - бирикмадаги ўқ бўйича сурилишни ҳисобга олувчи коэффициент;

$K_{o'a} = 1$ кўзгалмас, $K_{o'a} = 1,25$ - юкланишсиз кўзгаладиган,

$K_{o'a} = 3$ юкланиш билан кўзгаладиган (масалан, автомобилларнинг карданли узатмаларидаги) бирикмалар учун.

3. Чегараланмаган катта хизмат муддатида ейилишсиз ишлашга ҳисоблаш қуйидаги формула бўйича бажарилади:

$$\sigma_{ez} = \frac{2T}{d_{o'ri} z h \ell} \leq [\sigma_{ez}]_{ei} \quad (7.6)$$

бу ерда: $[\sigma_{ez}]_{ei}$ - шлица тишларининг ишчи сиртларида ейилишсиз ишлаш шартидан рухсат этилган босим; пшицалар термик ишланмаса $[\sigma_{ez}]_{ei} = 0,028 \text{ HB}$; яхшиланган шлицаалар учун (HB350) $[\sigma_{ez}]_{ei} = 0,032 \text{ HB}$, тобланган шлицаалар учун $[\sigma_{ez}]_{ei} = 0,3 \text{ HRC}$ цементация қилинган шлицаалар учун $[\sigma_{ez}]_{ei} = 0,4 \text{ HRC}$.

Шлицали бирикмаларни конструкциялаш бўйича тавсиялар

1. Сурилувчан бирикмалар учун гупчакнинг ишчи узунлигини валнинг диаметридан кам бўлмаган ҳолда олиш, яъни

$$\ell_{ish} \geq d \quad (7.1\text{-расм})$$

қисқа гупчакларда вал бўйлаб сурилганда оғишдан детал қисилиб қолиши мумкин.

2. Узун гупчакларда $\ell_{gup} > 1,5 d$ бўлганда, сидириш усулида шлиц йўниланганда металл қиринди чиқиб кетиши учун тешикча очилиши лозим (7.3- расм).

3. Шлицали бирикма шпонкали бирикмага қараганда валнинг чидамлилигини камроқ камайтиради. Эвольвентавий шлицлар тўғри ёнли шлицларга қараганда кучланишлар жамланишини камроқ вужудга келтиради.

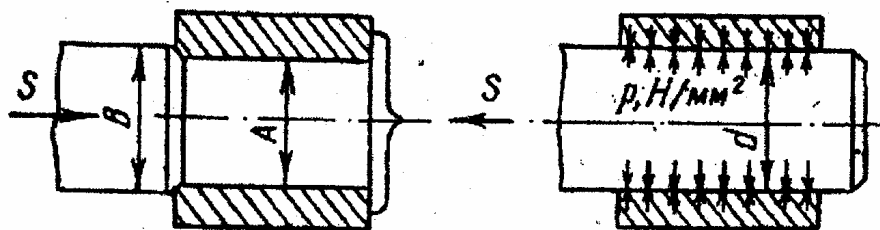
НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Шлицали бирикмаларнинг таснифини келтиринг.
2. Бирикманинг афзаллик ва камчиликларини баён этинг.
3. Шлицали бирикмаларни марказлаштириш усуллари қандай?
4. Шлицали бирикмаларни ҳисоблаш қай йўсинда амалга оширилади?
5. Шлицали бирикмалар қайси жойларда ишлатилади?

VIII-боб. ДЕТАЛЛАРНИ ТИГИЗЛИК ҲИСОБИГА БИРИКТИРИШ

8.1. Умумий маълумот

Сиртлари цилинрик бўлган икки детални тиғизлик-ўзаро манфий тирқиш ҳисобига етарли даражада маҳкам бириктириш мумкин. Бу усулдан, кўпинча, думалаш подшипникларини валга ўрнатишда ва шунга ўхшаш бошқа ҳолларда фойдаланилади. Бунинг учун валнинг диаметри подшипникда (ёки бошқа деталда) вал учун мўлжалланган тешик диаметридан 8 қадар каттароқ қилиб тайёрланади. Масалан, вал диаметри B ва тешик диаметри A бўлса (8.1 - расм), у ҳолда $B > A$ ёки $B - A = S$ бўлиши керак. Ана шундай қилиб тайёрланган деталларнинг бири иккинчисига бирор усулда ўрнатилса, улар орасидаги 5 тиғизлик ҳисобига деталлар ўзаро маҳкам бирикади.



8.1-расм. Деталларни тиғизлик ҳисобига бириктириш

Табиийки, бундай ҳолларда бирикма ҳосил қилиш учун вални мўлжалланган жойга ўрнатиш осон бўлмайди. Бунинг учун қуйидаги усулларнинг биридан: пресслаб ўрнатиш, тешикли детални қиздириш ёки вални совитиш усулидан фойдаланилади.

Пресслаб ўрнатишда валга унинг ўқи бўйлаб йўналган бирор P куч таъсир эттирилади. Бу куч таъсирида валнинг ҳам, тешикнинг ҳам уриниш сирти деформацияланади ва у ерда босим кучи пайдо бўлади. Пайдо бўлган босим кучи уриниш сиртларида етарли даражада катта ишқаланиш кучини ҳосил қилади. Уриниш сиртларида ишқаланиш кучининг мавжудлиги деталларни бир бирига нисбатан кўзгалмас қилиб туради ва шунинг учун бу деталларга ўқ бўйлаб йўналган маълум миқдордаги юклама қўйиш ва буровчи момент таъсир эттириш мумкин бўлади.

Пресслаб ўрнатишнинг асосий камчилиги шундаки, вални ўрнатиш жараёнида деталлар сиртидаги нитекисликларнинг сидирилиши натижасида уларнинг мустаҳкамлиги камаяди. Бунинг олдини олиш мақсадида тешикли детални қиздириш орқали тешикнинг диаметри оширилади, натижада уни валга ўрнатиш осонлашади. Тешикли детал совигач, вални маҳкам сиқиб қолади ва деталлар ўзаро кўзгалмас тарзда бирикади. Бу усулнинг камчилиги шуки, 200-400°C гача қиздириш натижасида металлнинг тузилиши ўзгариб, деталлар тоб ташлаши мумкин. Шунинг учун, вални совитиш усулидан фойдаланиш тавсия этилади. Қиздириш ёки совитиш усулидан фойдаланишда деталларнинг осон бириктирилишини таъминловчи ҳарорат қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$t = \frac{\delta_{\max} + \Delta_{\min}}{ad} * 10^{-3} \quad (8.1)$$

бу ерда: d - ўрнатилиш диаметрининг номинал қиймати, мм; $\delta_{\max}$ - ўрнатиш учун белгиланган энг катта тиғизлик, мкм; $\Delta_{\min}$ - деталларни осон ўрнатиш учун етарли бўлган энг кичик тирқиш, мкм (ГОСТда ўрнатиш учун D билан белгиланган турли ўлчамларидан фойдаланиш тавсия қилинади); a - иссиқликдан кенгайиш

коэффициента (пўлат ва чўян учун $\alpha = 10^{-1}$ (Г°); t - деталлар йиғилаётган цехнинг харорати.

8.2 Прессланган бирикмаларни ҳисоблаш

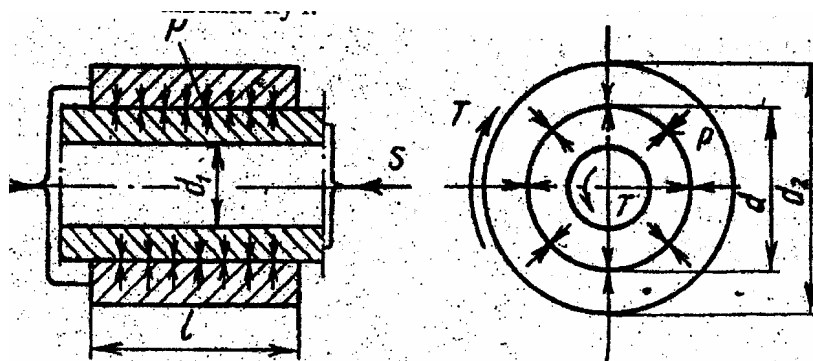
Бирикма юқорида баён этилган усулларнинг қай бири ёрдамида ҳосил қилинганлигидан қатъий назар, тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикмалар, кўпинча, прессланган бирикмалар деб аталади.

Прессланган бирикмани ҳисоблашда лойихачининг асосий вазифаси, берилган куч ва моментларга асосланиб, тиғизликнинг талаб этилган кийматини аниқлаш ҳамда ГОСТ дан унга мос келадиган қийматни танлашдан иборат.

Одатда, прессланган бирикмага буровчи момент ҳамда вал ўқи бўйлаб йўналган куч таъсир қилиши мумкин. Ўқ бўйлаб йўналган куч S таъсиридан деталларнинг бир-бирига нисбатан қўзғалмаслигини таъминлаш учун уларнинг уриниш сиртидаги ипқаланиш кучи таъсир этувчи ташқи кучга тенг ёки ундан катта бўлиши керак:

$$\sqrt{F_t^2 + S^2} \leq f p \pi \cdot dl$$

бу ерда: p -уриниш сиртидаги солиштирма босим (8.2-расм)
- айлана куч.



8.2-расм. Тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикмани ҳисоблаш

Бирикмага буровчи момент таъсир этаётган бўлса, унинг мустаҳкамлик шарти куйидагича ифодаланади:

$$T \leq \frac{p \pi \cdot d^2 l f}{2} \quad (8.2)$$

Материаллар қаршилиги курсидан маълумки

$$p = \frac{\delta_x}{d \left(\frac{C_1}{E_1} = \frac{C_2}{E_2} \right) \cdot 10^3} \quad H / \text{мм}^2 \quad (8.3)$$

бўлади, бу ерда: δ_x -ҳисобий тиғизлик, мкм;

C_1 ва C_2 куйидагича аниқланадиган коэффициентлар:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \nu_1 \qquad C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \nu_2$$

E_1 , E_2 , ν_1 ва ν_2 қамралувчи ва қамровчи деталлар учун ишлатилган материалларнинг эластиклик модуллари ва Пуассон коэффциентлари. Бу катталиклар: пўлат учун $E = (21-22) \cdot 10^4$ МПа ва $\nu = 0,3$; чўян учун $E = (12-22) \cdot 10^4$ МПа ва $\nu = 0,25$; бронза учун $E = (10-11) \cdot 10^4$ МПа ва $\nu = 0,33$.

Ҳисобий тиғизлик ўлчанган тиғизликдан, яъни қамровчи ва қамралувчи деталлар диаметрининг айирмасидан кичик бўлади, чунки тиғизлик деталлар сиртидаги ғадир-будурликлар учидан ўлчанади. Прессланаётганда бу нотекисликларнинг бир қисми эзилиб, деталлар сирти силлиқланади. Ўлчамлари берилган деталлар учун ҳисобий тиғизлик ГОСТ жадвалларида келтирилган тиғизликнинг энг кичик қийматига нотекисликларнинг силлиқланишини ҳисобга олувчи тузатма киритиш йўли билан аниқланади:

$$\delta_{жс} = \delta_{жс} - u;$$

$$u = 1,2(h_1 + h_2);$$

бу ерда: $\delta_{жс}$ –жадвалда келтирилган тигазликлнинг энг кичик қиймати; u – тузатма; h_1 ва h_2 – қамралувчи ва қамровчи деталлар сиртларидаги нотекисликларнинг баландлиги.

Нотекисликларнинг баландлиги, детал сиртининг тозалик даражасига қараб, тегишли жадваллардан олинади.

Одатда, деталларнинг мустаҳкамлиги қамровчи деталдаги айланма (σ) ва радиал (σ_r) кучланишларнинг эквивалент қийматига қараб баҳоланади:

$$\sigma_r = p; \qquad \sigma = p \frac{1 + (d/d_2)^2}{1 - (d/d_2)^2}$$

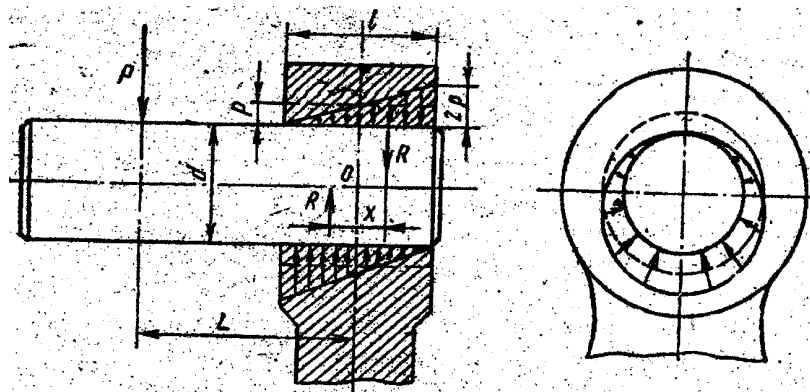
$$\sigma_{экр} = \sigma - \sigma_r = \frac{2p}{1 - (d/d_2)^2} \leq \sigma_{ок} \qquad (8,5)$$

бу ерда: σ - детал материалынинг оқувчанлик чегараси.

Агар прессланган бирикмага қуйилиши мумкин бўлган эгувчи моментнинг қийматини аниқлаш талаб этилса, қуйидаги муносабатдан фойдаланилади:

$$M = PL \leq 0,2 p d l^2 \qquad (8.6)$$

(8.6) муносабат $PL = RX$; $R = p d l$ ва $X = l/3$ эканлиги назарда тутилиб (8.3 - расм) мустаҳкамлик заҳирасини ошириш мақсадида тузатиш киритиш йўли билан аниқланган (R - уриниш жойидаги босимнинг тенг таъсир этувчиси).



8.3-расм. Тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикманинг
эгувчи момент билан юкланиши

8.3-расмдан маълум бўлишича, уриниш жойидаги босим эпюраси тўртбурчаклик кўринишдан эгувчи момент таъсирида учбурчаклик кўринишга киради. Бунинг натижасида қамровчи деталнинг бир учида икки ҳисса ошади (2р бўлиб қолади).

Бирикманинг мустаҳкамлигини баҳолашда ундагн энг катта босим деталда пластик деформация ҳосил қилмаслиги кераклигига эътибор бериш лозим.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин. М.:Высшая школа, 2001.- 285 с.

2. Детали машин : Учебник для вузов / Л.А. Андриенко, Б.А.Байков, И.К.Ганулич и др. ; Под ред. О.А.Ряховского М.: Изд - во МГТУ, 2002. - 544 с.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1989. -328 с.
4. Дунаев П.Ф. , Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа, 2003 - 496 с.
5. Орлов П.И. , Основы конструирования, Справочно методическое пособие. Книга 1 - 560 с.; Книга 2-544 с. Под ред. П.Н. Учаева.-М.:Машиностроение, 1988.
6. Сулаймонов И. Машина деталлари. Тошкент, Укитувчи , 1981. -306 с.
7. Куклин Н.Г., Куклина Г.С., Житков В.К. Детали машин : Учебник для техникумов. - М.: Изд - во М: Илекса, 1999. -392 с.
8. Иванов М.Н., Финогенов В.А, Детали машин : Учебник для студентов вузов - М.: Высшая школа, 2003. - 408 с.
9. Ш.А.Шообидов. Машина деталлари : Укув қўлланма : Тош. Дав. Техн. Уни-ти. Тошкент, 2000.-88бет.
10. D.S. Mathur. Mechanics. S.Chand and Company Ltd, Ram Nagar, New-Dehli — 110055. - 1993.- 818 p.
11. Vadimir V.Shvarts. the concise illustrated Russian-English Dictionary of Mechanical Engineering. 3795 terms. Moskow-Russkii Yazyk, 1983 - 224 p.
12. Handbook of engineering fundamentals. New-York, Wiley, 1995.
13. www.edu.ru
14. www.taegu.ac.kr
15. www.kumoh.ac.kr

I - КИСМ

I-боб. Умумий ҳолатлар

- 1.1 Асосий маълумотлар
- 1.2 Машиналар ишончилиги ҳақда тушунчалар
- 1.3 Рухсат этилган кучланишларни аниқдаш
- 1.4 Машина деталларидаги маҳаллий кучланишлар
- 1.5 Мустаҳкамлик захираси коэффициентлари
- 1.6 Машина деталларининг контакт мустаҳкамлиги
- 1.7 Машина деталларининг ишчанлик қобиляти ва ҳисоблаш мезонлари
- 1.8 Лойиха ва текширув ҳисоблари ҳақда маълумотлар

Назорат саволлари

II - КИСМ Машина деталларининг бирикмалари

II-боб. Пайванд бирикмалар

- 2.1 Учма-уч пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш
- 2.2 Устма-уст пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш
- 2.3 Контактлаб пайвандлаш
- 2.4 Пайванд бирикмалар, мустаҳкамлигини ошириш бўйича тавсиялар

Назорат саволлари

III-боб. Кавшарли ва елимли бирикмалар

- 3.1 Кавшарли бирикмалар
- 3.2 Елимли бирикмалар

IV-боб. Парчин михли бирикмалар

- 4.1 Парчин михли бирикмалар ҳақда умумий маълумотлар ва уларнинг турлари
- 4.2 Парчин михли бирикмаларни ҳисоблаш

Назорат саволлари

V-боб. Резбали бирикмалар

- 5.1 Умумий маълумотлар
 - 5.1.1 Резбанинг хандасавий (геометрик) курсаткичлари
 - 5.1.2 Резбаларнинг асосий турлари
- 5.2 Винтли жуфтдаги куч нисбатлари
- 5.3 Буровчи момент
- 5.4 Винтли жуфтнинг уз-уздан тормозланиши ва фойдали иш коэффициентлари
- 5.5 Мустаҳкамлик даражалари, резбали деталлар учун ишлатиладиган материаллар ва рухсат этилган кучланишлар
- 5.6 Резбали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш
- 5.7 Резбали бирикмаларни конструкциялаш бўйича тавсиялар

Назорат саволлари

VI-боб. Шпонкали бирикмалар

- 6.1 Шпонкали бирикмалар ҳақда умумий маълумотлар
- 6.2 Шпонкали бирикмаларни ҳисоблаш

VII-боб. Шлицали бирикмалар

7.1 Шлицали бирикмаларнинг турлари ва уларнинг кулланиши

7.2 Шлицали бирикма деталларининг емирилиш турлари

7.3 Шлицали бирикмаларнинг ишлаш қўбилияти ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари

7.4 Шлицали бирикмаларнинг юкланиш қўбилиятини ҳисоблаш усуллари

7.4.1. Шлицали бирикмаларнинг соддалаштирилган (тахминий) ҳисоби

7.4.2. Шлицали бирикмаларни ГОСТ 21425-75 бўйича аниқлаштирилган ҳисоби,...105

Назорат саволлари

VIII-боб. Деталларни тигазлик ҳисобига бириктириш

8.1 Умумий маълумот

8.2 Прессланган бирикмаларни ҳисоблаш

Фойдаланилган адабиётлар