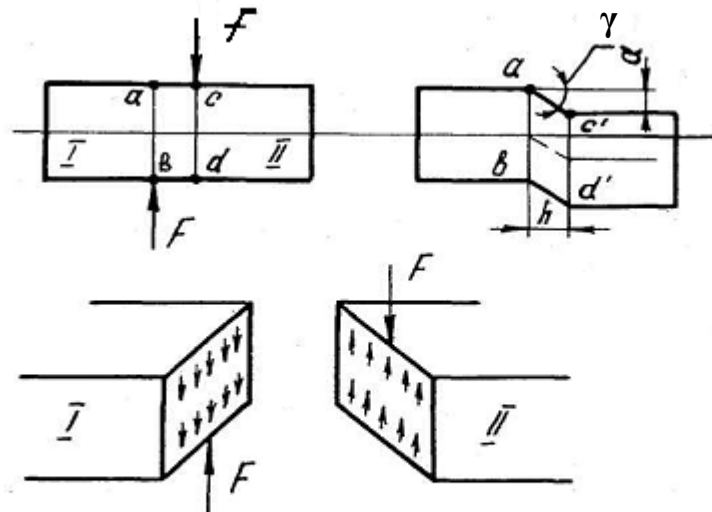


ЫҒЫСУ

6.1 Таза ығысу, қиылу немесе кесілу

Жұқа немесе жұмыр металдарды қайшымен кескенде таза ығысу немесе кесілу болады (1-сурет).



6.1-сурет

Ығысу деформациясы кезінде көлденең қимада тек қана Q_y немесе (Q_x) болады. Суретте көрсетілген әсер етіп тұрған күштерге байланысты көлденең күш $Q=F$, ал көлденең күшпен жанама кернеудің арасындағы байланыс болады

$$\int_A \tau dA = Q \quad (6.1)$$

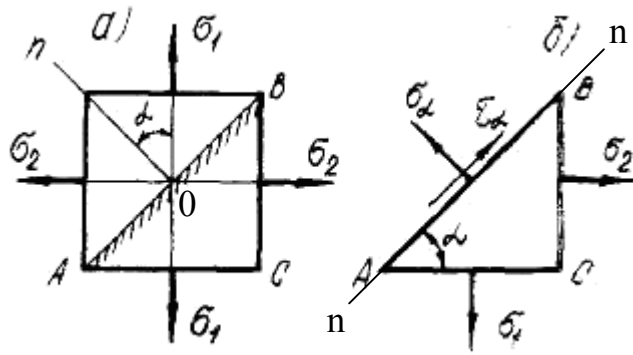
Көлденең қимадағы жанама кернеулер бірқалыпты жайылып таралған болса

$$\tau = \frac{Q}{A}, \quad \tau = \frac{F}{A} \quad (6.2)$$

Күш түскен сырықтың қимасынан қиып алынған мөлшері кіші параллелепипедтің (6.2-сурет) қабырғаларына тек қана жанама кернеу әсер ететін болса, онда сырық таза ығысу күйінде болады.

Егер параллелепипедті α бұрышымен O нүктесі арқылы $n - n$ қимасымен қисақ, онда пайда болатын тік және жанама кернеулердің шамасын (4.3) формулаларынан төмендегідей анықтауға болады:

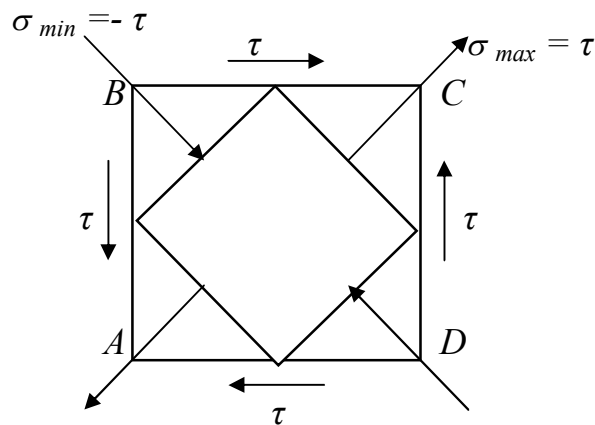
$$\tau_\alpha = \sigma_1 \sin 2\alpha, \quad \sigma_\alpha = \sigma_1 \cos 2\alpha. \quad (6.3)$$



6.2-сурет

Егер $\alpha = 45^\circ$ болса, $\sigma_{max} = \tau$, ал $\alpha = -45^\circ$ болса, $\sigma_{min} = -\tau$, демек, тік кернеудің ең жоғарғы және төменгі мәндері жанама кернеудің мәніне тең (6.3-сурет):

$$\sigma_{\max} = \tau, \quad \sigma_{\min} = -\tau \quad (6.4)$$



6.3-сурет

Бас кернеулердің біреуі созу, екіншісі сығу кернеуі болып табылады және олар нөлге тең емес, олай болса таза ығысуда болатын кернеуді біріншіден, бүйір жақтарына жанама кернеу түрінде көрсетуге болады (6.3-сурет), онда тек жанама кернеу (τ_{max} және τ_{min}) әсер етеді. Екіншіден, бүйір жақтары бас аудандармен сәйкес жатқан қалыпты кернеу әсер ететін $\sigma_{max} = \tau_{max}$ және $\sigma_{min} = \tau_{min} = -\tau_{max}$ элементар параллелепипед түрінде, үшіншіден, бүйір беттері қалай болса солай орналасқан, бағыттары қарама-қарсы қалыпты және жанама кернеулер әсер ететін параллелепипед түрінде көрсетуге болады.

6.2 Ығысу деформациясы және ығысудағы Гук заңы

Таза ығысу жағдайында тұрған (6.1-сурет) элементар параллелепипедтің қабырғаларының ұзындығы өзгермейді, тек оның бүйір қабырғалары ғана ығысады.

Таза ығысу деформациясы кезінде параллелепипедтің әрбір жиегі $c'd'$ шамаға орын ауыстырады және бұл шама **абсолюттік ығысу** деп аталады. Абсолюттік ығысудың қарама-қарсы қырлар аралығындағы қашықтыққа қатынасы **салыстырмалы ығысу** деп аталады. Салыстырмалы ығысу шамасының аздығына байланысты оның шамасын ығысу бұрышына тең деп санауға болады. Абсолюттік ығысу ұзындық өлшемімен, ал салыстырмалы ығысу радианмен өлшенеді. Тәжірибе көрсеткендей ығысу бұрышының шамасы жанама кернеу шамасына тура пропорционал болады, демек Гук заңына байланысты. Ол былай өрнектеледі

$$\gamma = \frac{\tau}{G} \quad \text{немесе} \quad \tau = \gamma \cdot G, \quad \frac{a}{h} = \operatorname{tg} \gamma \approx \gamma \quad (6.6)$$

мұндағы пропорционал коэффициенті G - ығысу модулі. Ығысу модулі ығысу материалының беріктігін сипаттайды және оның шамасы материалға байланысты тұрақты болады. Ығысу модулі материалдың бойлық серпімділігіне ұқсас шама және де МПа, Н/мм², Н/м² өлшемдерімен өлшенеді, сондықтан ығысу модулін серпімділік модулінің екінші түрі деп те атайды. Серпімділік модулі мен ығысу модулінің арасындағы байланысты төмендегіше өрнектеуге болады

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} \quad (6.7)$$

немесе болат материалынан жасалған бөлшектер үшін $\mu \approx 0,25$ болса,

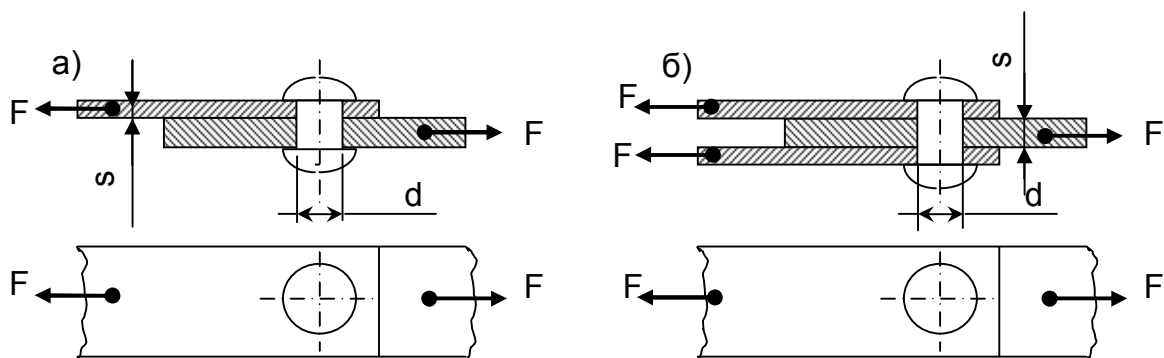
$$G = 0,4E.$$

6.3 Ығысуды іс жүзінде есептеу

Ығысудан көбінесе тойтарма шегелер (заклепка) мен пісіріп қосылған жапсарлар қиылып (кесіліп) немесе жаншылып істен шығады. Сондықтан олар іс жүзінде ығысуға есептелініп жасалады. Заклепкалар мен пісіріп қосу түрлері және олардың есептеу жолдары машина бөлшектері курсына толық жазылған. Дегенмен, кейбір есептеу жолдарымен таныса кетейік.

1. Шегенді қосылыстарды есептеу. Шегенді қосылысқа күш әсер еткенде (6.4-сурет) ол кесіле бастайды, сондықтан олар қиылу, кесілу кернеулеріне есептелуі қажет. Мұндай қосылыстарды есептеу кезінде әсер етуші күш жіктегі барлық шегелерге бірдей таралған деп аламыз. Пайда болатын кесілу (қиылу) кернеуі төмендегі формула бойынша анықталады

$$\tau_{\kappa} = \frac{F}{A} = \frac{F}{n \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau]_{\kappa}. \quad (6.8)$$



6.4-сурет

Осы формуладан қажетті шегендер саны:

$$n = \frac{4F}{\pi d^2 [\tau]_k i} \quad (6.9)$$

Шегендер қиылумен бірге олардың бүйір беттерінде жаншылу кернеуі пайда болады. Жаншылу кезіндегі кернеу:

$$\sigma_{жан} = \frac{F}{A_{жан}}; \quad \sigma_{жан} = \frac{F}{dSn} \leq [\sigma]_{жан}; \quad n = \frac{F}{dS[\sigma]_{жан}}, \quad (6.10)$$

мұндағы F - шегенді қосылысқа әсер ететін күш; d - шеген диаметрі; S - қосылған денелердің қалыңдығы; n - шегендер саны; $[\tau]_k$ шегендердің кесілу кезіндегі шартты мүмкіндік кернеуі.

Екі жерден қиылатын заклепкалы қосылыстардағы қажетті шегендер санын мына теңдеуден анықтауға болады:

$$F = 2n \frac{\pi d^2}{4} [\tau]_k; \quad n = \frac{2F}{\pi d^2 [\tau]_k}. \quad (6.11)$$

Іс жүзінде есептеу жоғарыдағы көрсетілген қиылу және жаншылу шарттарынан шегендер саны анықталады және оның жоғарғы мәні қабылданады. Көп қатарлы шегендер не шахмат тәрізді, не параллель қатарлар ретінде орналасады.

Берік шегендерді (заклепкаларды) орналастырғанда олардың аралық қадамын $3d$ -дан көбірек алған жөн: t - шеген қадамы; d - шеген диаметрі.

Шегендердің орташа диаметрі шамамен алынады: $d = 2S$, мұндағы S - қосылыс бөлшектерінің қалыңдығы.

Мүмкіндік кернеулер шамасы 6.1-кестеден шеген материалына және оны қондыру технологиясына тікелей байланысты алынады.

6.1-кесте. Шегенді қосылыстарды есептеудегі мүмкіндік кернеулер шамасы, МПа

Бұзылу түрлері	Шеген қондырылатын тесік	Материал			
		Б.0, Б2	Алюминий	Қызыл мыс	Б.3
Шегеннің кесілуі	Бұрғылау	140	150	300	140
	Штамптау	100	-	-	-
Шегеннің жаншылуы	Бұрғылау	280	250	400	320
	Штамптау	240	-	-	-
Қалпақша жұлынуы		400	120	200	400
Негізгі бөлшектердің созылуы		140	-	-	160

Егер қосылысқа айнымалы күштер әсер ететін болса, қосылған бөлшектердің мүмкіндік кернеуі γ коэффициентіне көбейту арқылы азайтылады. Орташа көміртекті болаттар үшін:

$$\gamma = \frac{1}{1,2 - 0,8 \frac{F_{min}}{F_{max}}} \quad (6.12)$$

мұндағы F_{max} - айнымалы күштің ең жоғарғы мәні; F_{min} - айнымалы күштің ең төменгі мәні.

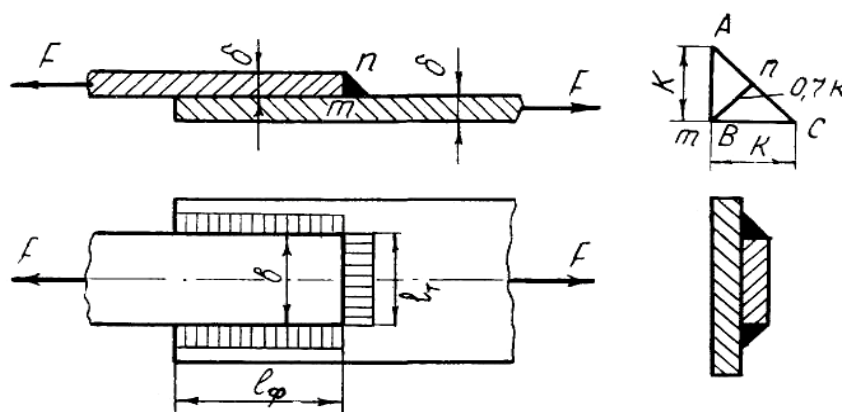
Шегенді қосылыстар созылуға жұмыс істейтін жағдайда, оның есептеу аумағы төмендегіше табылады:

$$A_{орынно} = \frac{A_{немно}}{\varphi} = \frac{F}{[\sigma]^+ \varphi}, \quad (6.13)$$

мұндағы $\varphi = \frac{t-d}{t}$ жапсар беріктігінің коэффициенті.

Жобалау кезінде $\varphi = 0,6...0,85$ шамасында алынады.

Қиылуға сондай-ақ айқастырып пісіру арқылы қосылған қосылыстар есептелінеді. Іс жүзінде қиылу кернеуі жапсар ұзындығына бірдей бөлінеді және төмендегіше есептелінеді (6.5-сурет)



6.5-сурет

$$\tau = \frac{F}{0,7k(l_T + 2l_\phi)} \leq [\tau], \quad (6.14)$$

F - әсер етуші күш; l_ϕ - флангілі жапсардың ұзындығы; l_T - тік жапсардың ұзындығы; k - үшбұрыштың катеті (пісіру жапсарының қимасы үшбұрышты болып келеді).

Пісірілген қосылыстардағы мүмкіндік кернеудің шамасы жапсардың сапасына байланысты алынады (6.2-кесте).

6.2-кесте. Пісірілген қосылыстардың мүмкіндік кернеуі, МПа

Кернеулер түрі	Өрнегі	Қолмен пісіру		
		Жай сапалы жұқа электродтар	Сапалы қалың электродтар	Автоматпен пісіру
Созылу	σ_0	100	130	130
Сығылу (қысылу)	σ^-	110	145	145
Қиылу (кесілу)	τ	80	110	110

Бақылау сұрақтары

1. Кернеулі күйдің қандай түрі таза ығысу?
2. Таза ығысу ауданшасы деген не, ығысу ауданшасынан айырмашылығы неде?
3. Таза ығысуда өзара перпендикуляр жазықтықтағы тік кернеулер арасындағы байланыс.
4. Таза ығысуда ауданшаны бұрғанда, толық кернеулердің мәні өзгере ме?
5. Абсолютті ығысу, салыстырмалы ығысу, ығысу бұрышы деген не?
6. Ығысудағы Гук заңы.

7. E , G , μ арасындағы байланыс.

8. Тойтарма шегенді қосылыста жолақ табақтың өлшемдері мен шеге сандары қалай анықталады?

9. Бүйір пісіру «тігінінің» ұзындығы қалай анықталады?

10. Пісіру «тігінін» беріктікке есептегенде оның биіктігі не себептен 0,7 коэффициентіне көбейтіледі?