

Дәріс 7

ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІ

Полимерлі композициялардан жасалған бұйымдардың нақты жұмыс деңгейі олардың статикалық және динамикалық жүктемелерге және климаттық фактілерге ұзақ әсер етуіне төзімділігіне байланысты, олардың ішінде жоғары температура ең маңызды болып табылады.

Төменде ПКМ негізгі қасиеттері және ПКМ машиналарының бөлшектерін жасау кезінде қолданылатын ең көп таралған сынақ әдістері қарастырылған.

ПКМ беріктік және тұтқыр серпімділік қасиеттері

"Беріктік" термині материалдың сыртқы механикалық өрістің әсеріне қарсы тұру қабілетін білдіреді, оның әрекеті кезінде ПКМ - де механикалық кернеулер пайда болады. Егер кернеу мәндері деструктивті кернеуге тең немесе одан асса, онда РКМ жойылады. РКМ беріктігі серпімді және релаксациялық қасиеттердің күрделі функциясы болып табылады. ПКМ көмегімен жасалған немесе қалпына келтірілген бөлшектерді пайдалану барысында бұл қасиеттер үздіксіз өзгеріп отырады.

РКМ бөлшектерінің беріктігін бағалау кезінде көбінесе екі ұғым қолданылады :

- жүктеме деңгейін анықтайтын кернеу;
- жүктеме шегін анықтайтын деструктивті кернеу.

Сыртқы жүктеме векторының қатынасына байланысты иірілген жіптер қалыпты және тангенс (немесе танген) τ болып бөлінеді.

мұндағы σ_p – созылудың (қысудың) қалыпты кернеулері; σ_u – иілудің қалыпты кернеулері; M - қолдану күшінің әсерінен иілу моменті; W - қиманың қарсылық моменті; N -қолданылатын күш; S -көлденең қиманың векторы бойынша ең кіші аудан $M_{кр}$ -қолданылатын айналу моменті; w_p -үлгінің қимасына қарсылықтың полярлық моменті.

Кернеулердің есептік мәндері рұқсат етілгеннен аспауға тиіс $[\sigma]$, $[\tau]$:

$$\sigma_p = \frac{N}{S}$$

$$\sigma_u = \frac{N}{S}$$

$$\sigma_p = \frac{M}{W}$$

$$\tau_s = \frac{N}{S}$$

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}$$

де σ_p – нормальные напряжения растяжения (сжатия); σ_u – нормальные напряжения изгиба; M – изгибающий момент от действия приложенного

усилия; W – момент сопротивления сечения; N – приложенное усилие; S – площадь наименьшего по вектору поперечного сечения; $M_{кр}$ – приложенный крутящий момент; W_p – полярный момент сопротивления сечения образца

ПКМ өнімдерінің жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін шарттарды орындау қажет

$$\sigma \leq [\sigma] \text{ и } \tau \leq [\tau].$$

мұндағы n -қауіпсіздік коэффициенті.

Ұзақ беріктік пен төзімділік ұғымдарын ажырату керек [4]. Бұл шамалардың екеуі де МПа-да өлшенгенімен және бұл деректерді әртүрлі сынақ температуралары үшін жиі береді. Ұзақ беріктік белгілі бір уақыт аралығында статикалық жүктемедегі сынақтардан кейінгі беріктікті сипаттайды, ал төзімділік жүктеме циклдерінің белгілі бір санына ұшырағаннан кейін беріктікті анықтайды (кесте. 1). Әдетте, төзімділік деректері ұзаққа созылатын беріктікке қарағанда аз.

РКМ төзімділігі мен ұзақ мерзімді беріктігін зерттеу үлкен практикалық маңызға ие, өйткені мұндай жүктемелер машина бөлшектерінің жұмыс жағдайларын көрсетеді.

Тұрақты жүктеменің ПКМ - ге ұзақ уақыт әсер еткенде, белгілі бір мәннен асатын жүктемелер кезінде (ұзақ мерзімді қарсылық шегінен жоғары) материалдың бұзылуына әкелетін қозғалғыштық деформациясы дамиды (кейде статикалық жүктемелердегі ұзақ беріктіктің орнына "қозғалу" құбылысы туралы айтады).

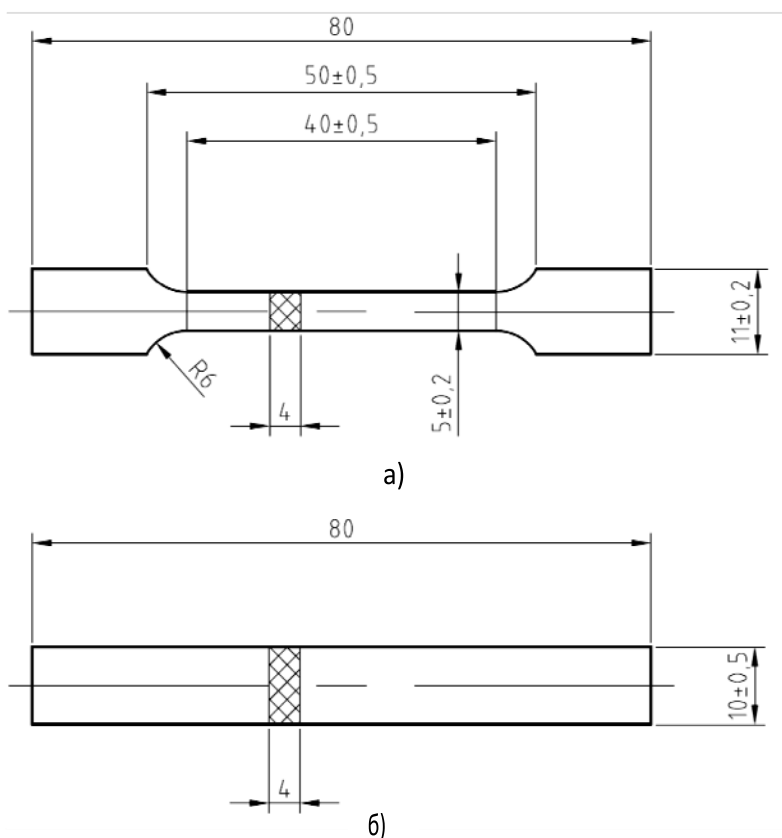
Кесте 1

Тежегіш жастықшаларын жасауда қолданылатын фенолдық ПКМ ұзақ мерзімді беріктігі мен төзімділік шектері [6]

Ұзақ беріктік, МПа			Төзімділік, МПа		
Сынақ уақыты, сағат	Сынақ температурасында, °C		Цикл саны	Сынақ температурасында, °C	
	20,0	30,0		20,0	30,0
1	9,5	5,0	10000	7,0	3,2
10	9,0	4,8	100000	6,8	2,9
100	8,8	4,6	1000000	6,3	2,4
1000	6,5	1,2	10000000	6,0	1,8

Күш салу кезінде ПКМ бөлшектерінің геометриялық өлшемдерінің өзгеруі орын алуы мүмкін, ол көбінесе "салыстырмалы ұзарту" ұғымымен бағаланады:

Созылу кезіндегі салыстырмалы созылу ρ сынамаларды үзілгенге дейін тұрақты жылдамдықпен созу арқылы анықталады. Сынақтарды жүргізу кезінде берілген ұзартулар кезінде және үлгіні жырту сәтінде күш өлшенеді, сондай-ақ сыну сәтінде үлгіні ұзартады. Сынауға арналған үлгі қалыпқа құю әдісімен ПКМ-ден дайындалады және екі жақты қалақша пішініне ие болады. ПКМ механикалық сипаттамаларын анықтауға арналған кескін формасы келесі стандарттармен белгіленеді: МЕМСТ 11262-80 "пластмасса. Созылу сынағы әдісі" (сурет. 1 (а)) және ГОСТ 12015-66 "пластмасса. Реактопласттардан сынау үшін үлгілер жасау. Жалпы талаптар" (сурет. 1 (б)). Сынақтар $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ температурада және белсенді ұстау қозғалысының жылдамдығы (500 ± 50) мм/мин кезінде жүргізіледі.



Сурет. 1. Механикалық сынақтарға арналған үлгілердің нысаны:

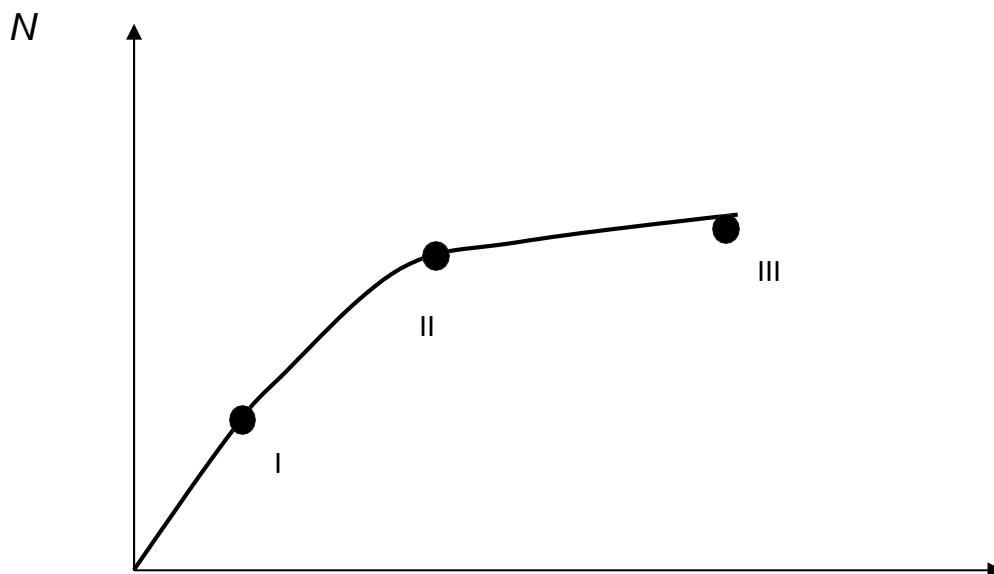
МЕМСТ 11262-80 "пластмасса. Созылу сынағы әдісі" (А) және МЕМСТ 12015-66 "пластмасса. Реактопласттардан сынау үшін үлгілер жасау. Жалпы талаптар" (б)

Сынақ нәтижелері бойынша Деформация – жүктеме координаттарында жазылған созылу диаграммасы алынады, оның мысалы суретте келтірілген. 2 .

0-I жүзінде пропорционалды және бұл бөлімнің сипаты сызықтыққа

жақын. Бұл жағдай материалдың серпімді мінез-құлқына сәйкес келеді (Гук Заңына сәйкес). Осылайша, уақыттың алғашқы сәтінде РКМ серпімді дене сияқты әрекет етеді, оның деформациясы толығымен қайтымды.

I-II бөлімінде графикалық тәуелділік қисық сызықты сипатқа ие болады (салыстырмалы деформацияның жоғарылауымен). Салыстырмалы деформация мөлшері бірнеше пайызға жеткенде, кернеудің өсуі баяулайды. Бұл серпімді болудан басқа, пластикалық деформацияның пайда болуымен түсіндіріледі.



Сурет. 2. Тәуелділік күш-РКМ созылуының салыстырмалы деформациясы (бұзылмай)

Әрі қарай, тұрақты кернеудегі деформация мөлшері қайтымды және қайтымсыз компоненті бар үлкен салыстырмалы деформациялармен сипатталады. II - III –діңгек учаскесінде пластикалық деформация басым болады.

Осылайша, РКМ жүктелген кезде оларда бір уақытта деформацияның бір емес, екі түрі дамиды-серпімді және пластикалық (РКМ жою мәселелері б-тарауда егжей-тегжейлі қарастырылған).

Икемділік қатты заттардың жүктеме әсерінен деформациялану қасиеттерін сипаттайды және жүктеме жойылғаннан кейін бірден өзінің күйін сақтай отырып, бастапқы күйіне оралады.

Бастапқы өлшемдері. Алынған энергия материалда "сақталады". Барлық қатты денелердің жалпы қасиеті-олардың икемділігі белгілі бір шекке дейін, оны серпімділік шегі деп атайды. Осы шектен тыс пластикалық деформация қайтымсыз болады және энергияның бір бөлігі жылу түрінде таралады.

G-ысу деформациясы кезіндегі серпімділік модулі G (сдысу модулі), теңдеуден анықталады

$$G = E / 2 (1 + \mu),$$

Мұндағы μ - бойлық созылу процесінде өзен қимасын өлшеуді сипаттайтын Пуассон коэффициенті; E - уп-рости модулі.

E серпімділігі мен G сдысу модульдері берілген РСМ үшін тұрақты шамалар емес, өйткені олардың шамалары температураға айтарлықтай тәуелді.

ПКМ икемділігі мен серпімділік модулі динамомеханикалық талдау (DMA) әдісін қолдана отырып тиімді анықталады. Динамомеханикалық талдау-бұл материалдың қасиеттері динамикалық жүктеме мен бақыланатын температураның әсерінен оның периодты деформациясы кезінде өлшенетін термиялық талдау әдісі . DMA әдісі қолданылатын циклдік жүктеме уақытына, температурасына, жиілігіне және мәндеріне байланысты материалдардың тұтқыр серпімді қасиеттерін (e' серпімділік модулі, e тұтқырлық модулі, механикалық жоғалту бұрышының тангенсі) зерттеу үшін қолданылады (стандарттар: DIN 53513, DIN 53440, ASTM D 4065, ASTM D 4092) .

ПКМ бөлшектерін пайдалану (жүктеу) процесінде оларда релаксация құбылыстары пайда болады.

Релаксация-бұл жүйенің өзгерген сыртқы энергетикалық жағдайларға сәйкес келетін жаңа күйге өтуінің физикалық процесі. Релаксация өлшемі-уақыт. Шын мәнінде, бұл РСМ қасиеттерінің өзгеруіне себеп болатын релаксация процесі.

Кернеудің релаксациясы мен деформацияның релаксациясы (сойылу) арасында айырмашылық бар. Тұрақты деформациядағы кернеулердің релаксациясы ($\varepsilon = \text{const}$) Максвелл теңдеуімен.

$$\varepsilon_{\tau} = \frac{\sigma_0}{E} \left(1 - e^{\left(-\frac{\tau}{r} \right)} \right),$$

Мұндағы τ - уақыт аралығы арқылы өнімде әрекет ететін кернеу

τ ; σ_0 – кернеулердің бастапқы мәні $\tau = 0$; r - релаксация уақыты. Тұрақты кернеудегі деформацияның релаксациясы ($\sigma = \text{const}$)

Кевин-Войгт теңдеуімен сипатталады:

$$\varepsilon_{\tau} = \frac{\sigma_0}{E} \left(1 - e^{-\left(\frac{\tau}{r}\right)} \right),$$

Мұндағы ε_{τ} - өнімнің уақыт бойынша салыстырмалы деформациясы τ ;

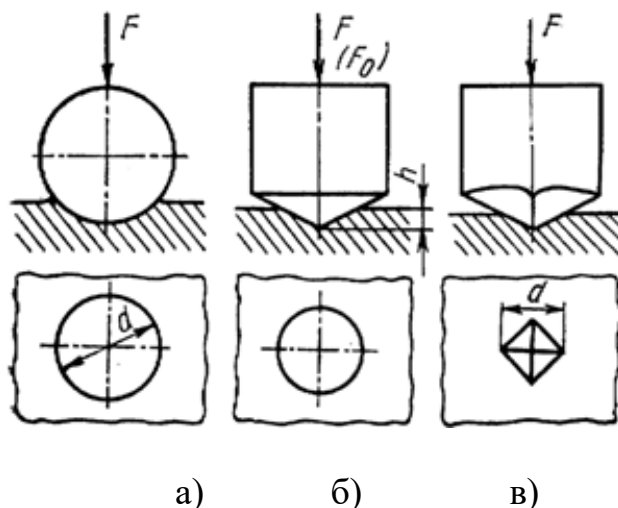
- σ_0 Өнімге қолданылатын кернеу; E - Делий материалының серпімділік модулі;

r - релаксация уақыты

PCM қасиеттеріне байланысты релаксация бірнеше минуттан ондаған сағатқа дейін созылуы мүмкін. Температураның жоғарылауы кернеу мен сусымалы релаксацияны тездетуге көмектеседі.

Деструктивті кернеулердің мәнін PCM қаттылығын өлшеу арқылы жоғары дәлдікпен анықтауға болады, "қаттылық" деп материалдың басқа денелердің оған басылуына қарсы тұру қабілеті түсініледі. Салыстырмалы-бір материалдың екіншісіне қатысты қаттылығы. Бұл ең маңызды диагностикалық қасиет. Абсолютті, ол аспаптық, депрессия әдістерімен өлшенеді. Қаттылық беттің механикалық қасиеттерін сипаттайды. Қаттылықтың шамасы бойынша серпімділік модулін, Пуассон коэффициентінің мәнін, аққыштық шегі мен деструктивті кернеуді бағалауға болады.

Қаттылықты анықтау әдістері индентордың сыналатын материалға басылуына және материалдың пластикалық деформациясына қаттылық өлшемі ретінде қаралуына негізделген [4]. Қаттылықты өлшеудің белгілі әдістері индентордың геометриясымен ерекшеленеді. Бринелл әдісі бойынша болат шар басылады (сурет. 7.3 (а)), рок - велла – конус әдісі бойынша (сурет. 7.3 (б)), Викерс әдісі бойынша – алмас пирамидасы (сурет.



Сурет.3. Бринелл (а)бойынша қаттылықты анықтаудағы инденторлардың схемасы, Рокуэлл (б) және Викерс (в)

Бринеллдің қаттылығын анықтау кезінде доп белгіленген уақыт ішінде сынақ үлгісіне белгілі бір күшпен басылады. Стандартты өлшеулер кезінде шарға жүктеме оның тереңдігі 0,15 мм-ден кем емес, бірақ 0,35 мм-ден аспайтын тереңдікке басу жағдайынан белгіленеді. күш қолдану ұзақтығы-2 мин, шегініс тереңдігін есептеу дәлдігі-0,01 мм-ден кем емес. нәтижесінде үлгінің бетінде диаметрі d және тереңдігі h сфераның бөлігі түрінде із пайда болады.

Бринелл қаттылығының мәні (НВ) өрнектен есептеледі

$$HB = \frac{N}{\pi dh}$$

Мұндағы N – күш, инденторға бекітілген; d – доптың диаметрі; h – шегініс тереңдігі.

h_1 қалдық деформациясының мәні 60 секундтан кейін анықталады. жүктемені алып тастағаннан кейін.

Е серпімділік Модулінің шамасын өрнектен анықтауға болады .

$$E = \frac{N}{3h\sqrt{hd}}$$

Пуассон коэффициентінің мәні сәйкесінше

$$\gamma = \sqrt{1 - \frac{4KdE}{6N}}$$

$$K_h = 1 - \frac{h_1}{h}$$

Алдын ала бағалау үшін эмпирикалық тәуелділіктерді деструктивті кернеуді σ_p бағалау үшін де қолдануға болады r немесе аққыштық шегі σ_T

$$\sigma_p = 0,86HB^{0,93}, (7.15)$$

$$\sigma_T = 0,35HB^{0,93}. (7.16)$$

Викерстің қаттылығы (HV) Бринелл сияқты анықталады. Айырмашылық тек индентатордың қаттылығы мен формасында. Басып шығару ауданын анықтау үшін оның диагоналі микроскоп көмегімен өлшенеді d . пирамиданың жоғарыда көрсетілген бұрышында Виккерс қаттылық саны формула бойынша есептеледі

$$HV = 0,189F/d^2. \quad (7.17)$$

Рокуэлл әдісімен (HR) қаттылықты анықтау металл бөлшектерін технологиялық бақылаудың ең кең таралған түрі болып табылады және РСМ бақылауында өте шектеулі қолданылады. Рокуэллдің қаттылығы шартты бірліктермен өрнектеледі, конустық индентор қатарынан қолданылатын екі жүктеменің әсерінен басылатын тереңдік айырмашылығының сызықтық функциясы ретінде есептеледі - алдын-ала F_0 және жалпы F , бұл жүктемелердің алдын-ала және негізгі F_1 қосындысына тең:

$$HR = A - (h - h_0)/c,$$

Мұндағы A -қолданылатын шкалаға байланысты таңдалатын белгілі бір тұрақты; h_0 - алдын ала жүктеме кезінде депрессия тереңдігі; h – негізгі жүктеме алынғаннан кейін өлшенген жалпы жүктеме кезінде депрессия тереңдігі; C - қаттылықтың шартты бірліктеріндегі өлшеу құрылғысының шкаласын бөлу бағасы ($C = 0,002$ мм); A және C шкалалары үшін $A = 100$ мкм, ал $B - A = 130$ мкм шкаласы үшін. Рокуэлл әдісімен өлшенген жүктемелер қатаң реттелген: алдын ала - 98 Н, жалпы – 589, 981 және 1471 Н.

Рокуэллге қатысты салыстырмалы түрде жұмсақ материалдардың қаттылығын анықтау үшін Гауһар конустың орнына диаметрі 1,588 мм болат шыңдалған шар қолданылады.көбінесе іс жүзінде шка - ла с қолданылады. А шкаласы қатты қорытпалар сияқты өте қатты материалдар үшін қолданылады, ал В шкаласы сфералық инден торын қолданған кезде қолданылады. Рокуэллдің қаттылық саны тиісті шкаланың белгісін қосу арқылы HR арқылы белгіленеді: HRA, HRC, HRB

ПКМ-дің жоғары жылдамдықпен қолданылатын жүктемелерге қарсы тұру қабілеті соққының тұтқырлығымен бағаланады (кейде бұл личинка соққы беріктігі деп аталады). Соққының тұтқырлығы-бұл материалдың соққы жүктемесінің әсерінен деформация және бұзылу процесінде механикалық энергияны сіңіру қабілеті. Қаттылық-бұл ПКМ - нің кең таралған сипаттамасы (бұл Раяның реологиялық тұтқырлыққа ешқандай қатысы жоқ). Соққы жүктемелерінің созылу – қысу немесе иілу сынақтарынан негізгі айырмашылығы-энергия шығарудың жоғары жылдамдығы. Осылайша, қаттылық материалдың энергияны тез сіңіру қабілетін сипаттайды.

ПКМ - ді өзен соққысына, соққының созылуына, соққының қысылуына немесе бірнеше рет соққыға сынау кезінде соққының

тұтқырлығы анықталады. Ең көп таралған әдіс-маятниктік копрларда жүзеге асырылатын көлденең соққының беріктігін бағалау әдісі. Қазіргі копрларда өлшеу құрылғысы тікелей маятникте орналасқан және бұзылу күші мен импульстің ұзақтығын бекітеді.

$$a_k = \frac{W}{S_0}$$

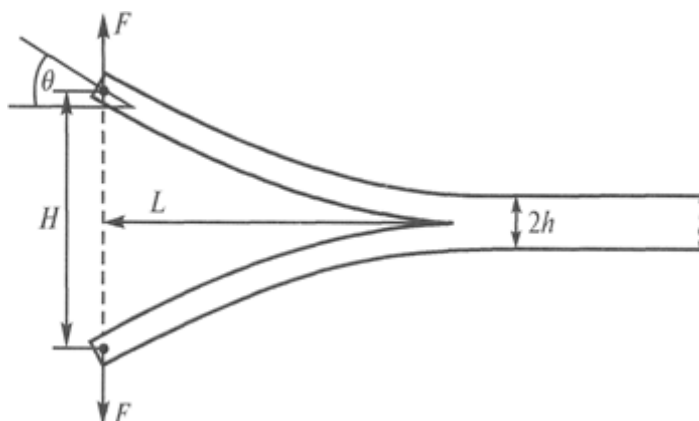
$$W = mg / (\cos\beta - \cos\alpha)$$

мұндағы W – үлгіні бұзу үшін қажет жұмыс; S_0 – кесу симметриясының жазықтығында өлшенген көлденең қиманың ауданы; m – маятниктің массасы; g – ауырлық күшінің үдеуі; l – маятниктің ұзындығы. Бұл әдістің мәні маятниктің үлгіні бекіту орнынан белгілі бір қашықтықта соққымен кесу арқылы консольді - бекітілген үлгіні бұзу болып табылады. Сынақ үлгісі-өлшемі 55x10x10 пластина. Пластинаның ортасында 2x2 кесу жасалады. Үлгі маятниктің кесуге қарама-қарсы жағындағы бір соққысында құлап кетуі керек. Жүктеме жылдамдығы құлау бұрышына байланысты және 3 м 7 м/с құрайды.

ПКМ-нің жарыққа төзімділігі бұзылу тұтқырлығының мөлшері арқылы бағаланады. ПКМ бұзылу тұтқырлығының шамасын сандық бағалау үшін серпімді арқалықты иілу әдісі ең көп таралды. Бұл әдісті жүзеге асырған кезде, кесу жасалған (жасанды жарықшақ жасалған) РСМ үлгісі жарықшақтың өсуі пайда болатындай етіп созылатын құрылғыға бекітіледі (сурет. 7.4 (а)). Жүктемені қолдану схемасы суретте көрсетілген. 4 (б).



а)



б)

Сурет. 4. РКМ (а)сынуының тұтқырлығын анықтауға арналған үлгі және жүктемені қолдану схемасы (б): F-жарықшақтың таралуы кезіндегі күш, h-Арқалықтың қалыңдығы, L-жарықшақтың ұзындығы, Арқалықтың бүгілу нүктесі,Н-сәуленің ұштары арасындағы қашықтық

ПКМ үлгісі 1 мм / мин жылдамдықпен созылады және күш бірте-бірте белгілі бір мәнге дейін артады, содан кейін жарықшақ белгілі бір шамаға бірден дерлік өніп шығады және осы уақытта жүктеме секіріспен төмендейді [40]. Бұл үлгінің толық жойылуына (бөлінуіне) дейін бірнеше рет қайталанады.

Жарыққа төзімділік жарықшақтың таралуы басталатын с шатырының маңызды мәнімен δ_c сипатталады

$$G_{1c} \approx \sigma_y \delta_c,$$

мұндағы σ_y - аққыштық шегі ПКМ, G_{1c} - бұзудың тұтқырлығы.

Динамикалық жағдайда РКМ тепе - тең емес, өңделмеген күйде болады және қасиеттердің өзгеруіне, жарықтардың пайда болуына және олардың дамуына әкелетін зақымданулардың біртіндеп жинақталуы жүреді. Бұл процесс шаршау деп аталады. Шаршау (немесе төзімділік шегі) бөліктің беріктігін сипаттайды және материалдың қасиеттерімен ғана емес, сонымен қатар бөліктің геометриялық пішінімен де анықталады, сонымен қатар оның іргелес элементтермен (түйін дизайнынан) өзара әрекеттесуіне байланысты.

Төзімділік шегі - бұл ең үлкен кернеу, оны қайта қолдану белгілі бір шартты циклдардан кейін оның күйіндегі бөліктің (қосылыстың) бұзылуына әкелмейді. РСМ басым көпшілігі үшін кернеу амплитудасының белгілі бір шегі бар, одан төмен циклдар саны шексіздікке дейін өскен кезде бұзылу болмайды.

Төзімділік сынақтары әртүрлі пайдалану жағдайларында бөлік (қосылыс) жойылғанға дейін жүктеме циклдарының санын анықтаудан тұрады. Кернеулер разрушысу немесе ажырату кезінде бұзушылардан 0,4...0,8 аралығында орнатылады. Бастапқыда сынақтар максималды кернеулерде жүргізіледі және әрбір келесі үлгі үшін олар і-ші үлгі жүктеме циклдерінің базалық санын бұзбай төтеп бергенге дейін 8.12% - ға төмендетіледі.

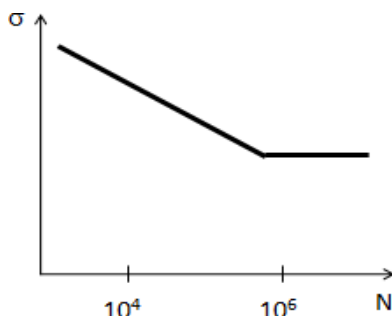
Аналитикалық түрде бұл тәуелділік келесідей болады

$$N = K(\sigma - \sigma^B)^{-m}$$

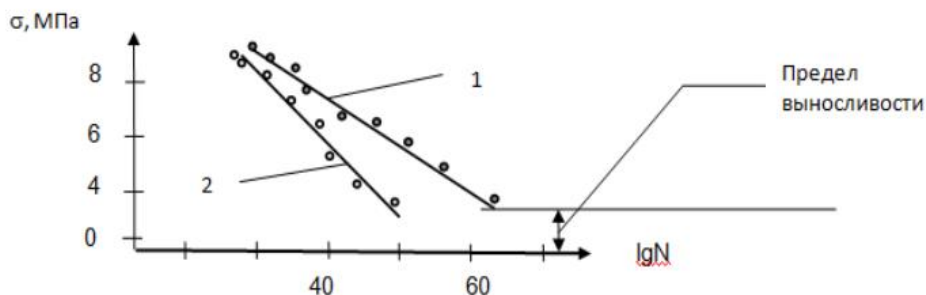
мұндағы N – жойылғанға дейінгі жүктеме циклдарының саны; σ – кернеу; σ_B – төзімділік шегі; K , m – тәуелді коэффициенттер тиісінше ПКМ және жүктеу режимінің қасиеттері.

Көп жағдайда шаршау Велер қисығымен сипатталады, бұл кернеу амплитудасы мен Сынғанға дейінгі жүктеме циклдарының N санының логарифмі арасындағы байланыс

ПКМ (5, сурет.6) [4, 27].



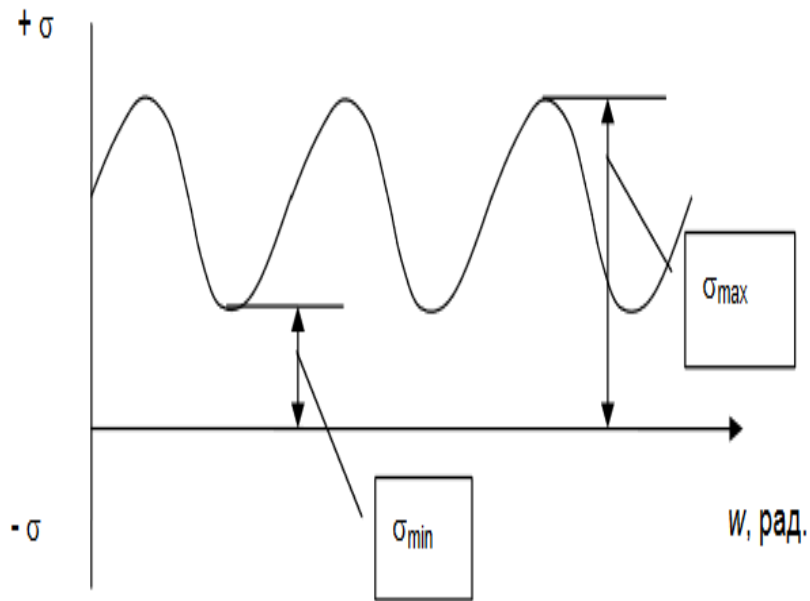
Сурет. 5. Кернеу амплитудасы арасындағы типтік тәуелділік және РКМ жойылғанға дейінгі жүктеме циклдарының N санының логарифмімен



Сурет. 6. Эпоксидті байланыстырғыш сынғанға дейінгі цикл санының логарифмінің созылу (1) және иілу (2) кернеуіне тәуелділігі

Бұл шекті амплитудасы төзімділік шегі деп аталады және оның мәні әрқашан сол материалдың беріктік шегінен әлдеқайда аз.

Егер кернеулер синусоидалы түрде өзгерсе, онда циклдік жүктеме болады (сурет. 7).



Сурет. 7. Циклдік кернеу диаграммасы

РКМ циклдік жүктеме параметрлері орташа болып табылады цикл кернеуі σ_m , кернеу амплитудасы σ_a және асимметрия коэффициенті r_a

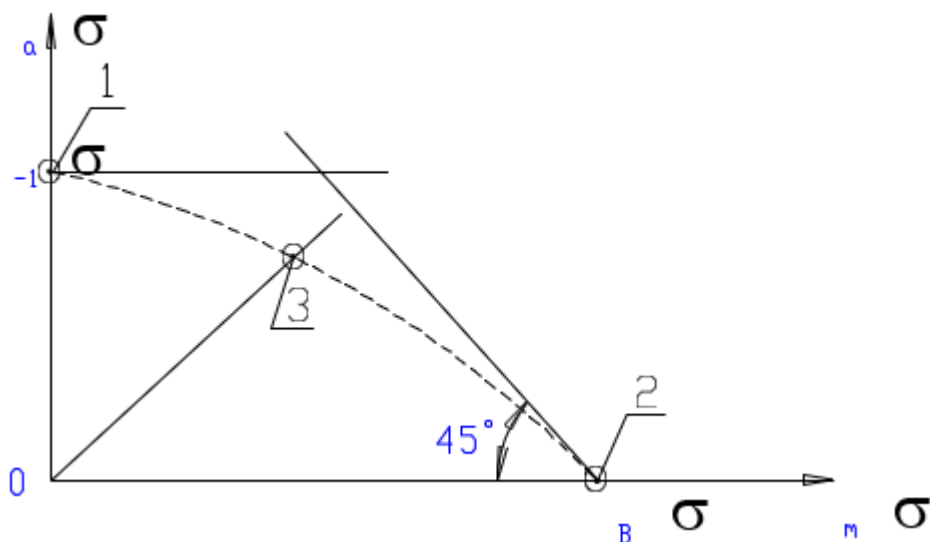
$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2};$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2};$$

$$r_a = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}.$$

$\sigma_{\min} = 0$ -де асимметрия коэффициенті $r = 0$ -ге тең және мұндай цикл пульсация деп аталады. $\sigma_{\min} = -\sigma_{\max}$ асимметрия коэффициентінің $r = -1$ мәні болады және мұндай цикл симметриялы деп аталады, ал кернеулер деп белгіленеді σ_{-1}

Рұқсат етілген кернеулер аймақтары кернеулердің шекті амплитудасының диаграммалары бойынша анықталады (сурет. 7.8) Оларды құру үшін симметриялы σ_{-1} және асимметриялық σ_r - жүктеме циклдары (бекітілген Сынақ базасында) кезінде төзімділік шегін σ_B , беріктік шегін білу қажет σ_T .



Сурет. 7.8. Кернеулердің шекті амплитудасының схемаланған диаграммасы

Схемалық түрде орташа созылу кернеулеріндегі кернеулердің шекті амплитудасының диаграммасы 1-2 және 2-3 екі сызықпен сипатталады. 0-1–3-2 аймағының ішіндегі барлық кернеулерде шаршау болмайды. Берілген РКМ үшін осындай диаграмманы құра отырып, бұл материалға төтеп бере алатын кернеу амплитудасының мәндерін анықтау оңай берілген орташа кернеу кезінде σ_m .

Циклдік кернеулердің әсерінен олар айтарлықтай жеделдетіледі қаттылықтың төмендеуіне әкелетін коррозиялық процестер, бұл өз кезегінде тербеліс амплитудасының одан әрі өсуіне әкеледі.

Бақылау сұрақтары

1. Гриффит теориясы жойылудың қандай түрі үшін жарамды?
2. Қандай жарықтар магистральды деп аталады?
3. РСМ-ді субмикро деңгейінде бұзу механизмін бағалау кезінде қандай тәсілді қолданған жөн, ал қайсысы микро деңгейде?
4. Ішкі микродеңгейде дисперсті толтырылған РСМ бұзылуының қандай түрі байқалады, ал макродеңгейде қайсысы байқалады?
5. Макродеңгейдегі бұзылудың қандай түрі сынғыш және микродеңгейде пластикалық болып табылады?
6. Құрамында талшықты толтырғыштар бар РСМ бұзылуының қандай түрі жабысқақ деп аталады? Бұған жабысқақ дәлел РСМ жойылу түрі?
7. Құрамында талшықты толтырғыштар бар РСМ бұзылуының қандай түрі когезиялық деп аталады? Когезия нені көрсетеді РСМ жойылу түрі?