

Ж. Усенбеков¹, Ұ. Смайлова¹, С.Қ. Нұрбай³, Н. Махмуд¹, Б.Х. Сеитов¹
(^{1,2,4,5} Алматы технологиялық университеті,

³Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясы, Алматы, Қазақстан Республикасы)

КИІМГЕ АРНАЛҒАН МАТЕРИАЛДАРДЫҢ СОЗЫМТАЛДЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ

***Аңдатпа.** Мақалада иықты киім бөлшектерінің материалдарындағы деформацияның сипатын және шамасын зерттеу қарастырылған. Екіөсті, тангенциалды деформалаушы күштің әсерінен орын алатын қалдықты деформация мөлшерін анықтау үшін экспериментальды зерттеу орындалды. Пальтолық маталардың үлгісінің деформациялық қасиеттерін экспериментальды зерттеу нәтижесінде, әртүрлі жүктеу жағдайында, қалдықты деформация шамалары анықталды. Экспериментальды зерттеу нәтижелерін конструктивтік қосымшаларды тағайындағанда ескеруге ұсынылады.*

***Түйін сөздер:** қалдықты деформация, серпінділік модулі, ығысу модулі, Пуассон коэффициенті, ығысу деформациясы.*

Кіріспе

Киім адам дене құрлысына, оның пішініне сәйкестендіріп жасалынады, дегенімен, ол адам денесінің пішінінің дәл көшірмесі болмайтыны белгілі. Адамның қалыпты тіршілігі үшін, еркін тыныс алуын қамтамасыз ету үшін киіммен адам денесінің арасында саңлаулар қалыптастырылады.

Киімнің адам денесінде жеңіл, бос киілуі үшін оны жобалауда силуэті мен пішініне, материалдар мен жылытқыш төсеулер үшін қосымшалар есептелініп тағайындалады. Бұл қосымшалар адамның еркін қозғалуын, киім асты кеңістікте қалыпты жылуалмасуының реттелуін қамтамасыз ететін ауа кеңістігін тұрғызып, үлгі эскизіне сәйкес сәндік-конструктивті талаптарды қалыптастырады.

Жеңіл тыныс алуды және еркін қозғалысты қамтамасыз ететін қосымшаларды тағайындау адам денесінің мөлшерлерінің қозғалыстағы өзгеруін, тыныштық жағдайдағы мөлшерлерімен салыстыру негізінде орындалады.

Киімнің негізгі бөлшектеріндегі деформацияның шамасы мен сипаты конструктивтік қосымшаларға тәуелді екендігі белгілі [1]. Конструктивті қосымша үлкейген сайын созу деформациясы белгілі бір деңгейге жақындайды да, майысу деформациясы ұлғаяды. Бұл жағдай киімнің материалдар қабаттамасында көлденең қаттамалардың пайда болуына әкеледі.

Осымен қатар, жылдам қимыл жасағанда, адам денесінің көбірек ұлғаятын бөліктерінде мата қабаты да үлкен деформацияның мөлшерін қабылдайды. Мұндай деформациялар киімді қолданғанда кезеңді пайда болып, кей жағдайларда киімнің жыртылып кетуіне де әкеледі. Дегенімен, киімнің жеңіл әрі оңтайлы киілуін қамтамасыз ететін қосымшалар маталардың қасиетіне, талшықтық құрамына байланысты зерттеу әлі де жетімсіз орындалған.

Осыған орай, бұл жұмыстың мақсаты киімде қолданылатын маталардың деформациялық қасиеттерін зерттеу болады.

Зерттеудің нысаны мен әдістемелері. Зерттеу объектісі ретінде иықты сырт киімге арналған маталар қарастырылады. Зерттеу маталарының сынамаларының мөлшері МЕМСТ 3810-72 талаптарына сәйкес қабылданып, зерттеу кезінде МЕМСТ 10681-75 бойынша қалыпты климатикалық жағдай қалыптастырылады.

Зерттеу әдістері: қалдықты деформация шамасын ұзу машинасын қолданып және арнайы дайындалған қондырғымен анықтау.

Нәтижелері және оны талдау. Сырт киімдерге арналған материалдардың ішінде қазіргі кезде жоғарғы технологиямен өндірілген жаңа маталар кең қолданыс табауда. Мұндай материалдардан киімдерді дайындауда түрлі қиындықтар туындайды, олардың қатарында киім қабаттамасындағы маталардың түрлерін таңдауды, бұйымды өндіру және қолдану кезіндегі пайда болатын деформацияны ескеруді келтіруге болады.

Тігін өндірісінде киімнің пішіннің тұрақтылығы ретінде оның материалдарына көпқайта әрекет ететін түрлі әсерлерге төзімділігін, бойында пластикалық және қалдықты деформациялардың жинақтамауын ескеріледі

Белгілі, бұйым және оның бөліктерінің пішінінің бұзылуы, оны қолдану жағдайындағы әсерлерге байланысты. Дәлірек ататын болсақ, киім материалдарына кезеңді қайталанып әсер ететін созу, майыстыру, мыжу, ылғалдану және басқа факторларды келтіруге болады. Мұндай әсерлердің нәтижесінде матаның құрылымы бұзылып, геометриясы өзгереді немесе бұйымның пішіні бұзылады. Осы жағдайға байланысты пішіні тұрақты болатын тігін бұйымын жасау үшін оның құрамындағы маталардың деформациялық қасиеттерін ескеру қажетті.

Текстиль материалдарының бірөстік керу кезіндегі деформациялық қасиеті созылып ұзару арқылы абсолютті және салыстырмалы өлшем бірліктерімен бағаланады. Абсолюттік созылу ұзу машинасының межелігінен сынаманың үзілу сәтінде анықталады.

Матада пайда болатын созылу деформациясы маталарды қолдану кезіндегі әрекетін болжауға мүмкіндік береді. Ал материалдардың ығысу кердергісі бұйымның пішін тұрақтылығын айқындайды. Осыған байланысты, матаның механикалық сипаттамасы болатын ығысу модулін анықтау маңызды. Бұл көрсеткіш материалдың пішін тұрақтылығын, созылымталдығын болжауға мүмкіндік береді.

Үздіксіз дене үшін құрылған Гук заңы бойынша G ығысу модулімен E серпінділік модулі өзара тәуелсіз өлшемдер және пропорционал шамалар болады. Осымен қатар, бұл модульдер арасында сызықты байланыс бар:

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

мұндағы E - серпінділік модулі МПа; G - ығысу модулі, МПа; μ - Пуассон коэффициенті.

Серпінділік модульді ығысуға келесі түрде келтіруге болады:

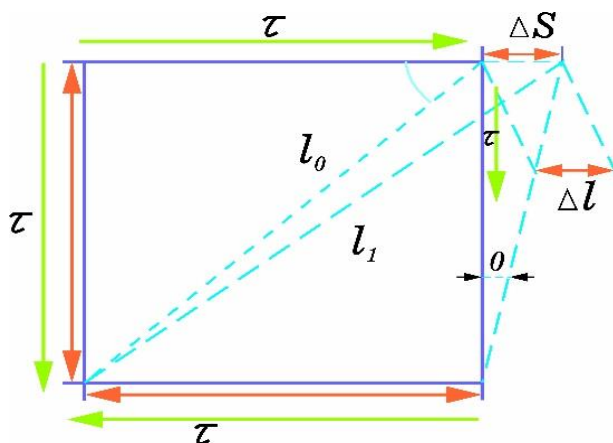
$$E = \frac{1}{\varepsilon} [\tau + \mu\tau]. \quad (2)$$

Байланыс (2) серпінділі үзіліссіз дене үшін кең қолданылады, ал текстиль материалдар тұтқыр-серпінді болғандықтан бұл серпінді модуль шартты шама түрде қабылданады.

Серпінділік және ығысу модульдерімен қатар материалдардың серпінділігін сипаттайтын, созылуын болжауға мүмкіндік беретін μ Пуассон коэффициенті болады:

$$\mu = \frac{E - 2G}{2G}. \quad (3)$$

Материалдың аз мөлшерде деформациялануында оның көрсеткіші ретінде тангенстік кернеуге τ пропорционал ығысу бұрышын θ (1-сурет) қарастыруға болады.

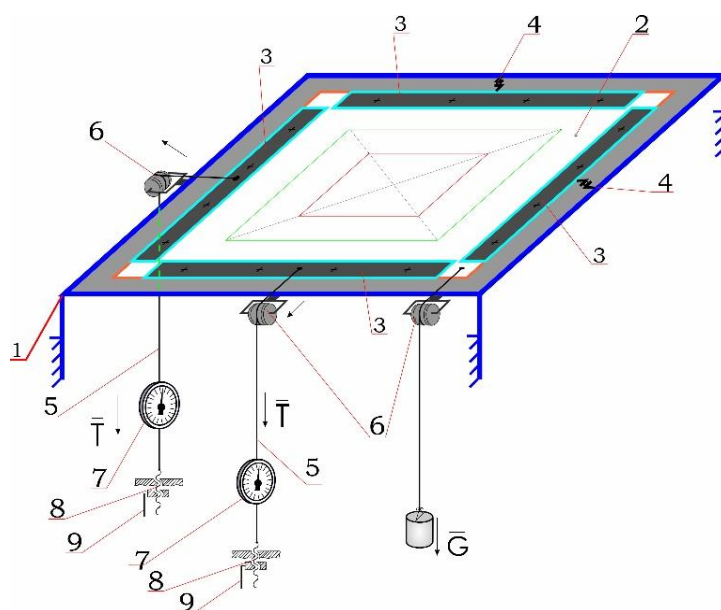


1-сурет. Шартты ығысу кезіндегі материалдың элементінің схемасы (a – сынаманың ені мен ұзыны, мм); l_0 – квадраттың бастапқы диагоналы; l_1 – сынаманы жүктегеннен соң өзгерген диагоналы; $\Delta l = l_1 - l_0$ – диагоналдар өзгеру шамасы; ΔS – ығысу деформациясының абсолюттік шамасы).

Аз мөлшерлі деформацияда ығысу бұрышын келесі өрнекпен анықтаймыз

$$\theta = \text{tg}\theta = \Delta S/a.$$

Сынама материалдардағы ығысу деформациясын зерттеу үшін Л.Трейлордың тәсілін [2] қолданамыз. Осыған байланысты тәжірибелік зерттеу үшін құрлысы дамытылған қондырғы құрастырылды (2-сурет).



2-сурет. Ығысуды үлгілеуге арналған қондырғының схемасы:

1 – жақтама-тұрық; 2 – сынама материал; 3 – қысқыш; 4 – қысқышты бекіту өсі;
5 – майысқақ сым; 6 – блоктар; 7 – динамометр; 8 – реттегіш бұранда; 9 – реттеу сомындары;
10 – жүктеме; F – ығысу күші; G – бастапқы керілу күші).

Эксперименталдық зерттеу үшін материалдар таңдалынды (1-кесте). Әрбір мата түріне бес сынамалар дайындалған.

кесте. Таңдалынған маталар ассортиментінің физика-механикалық сипаттамасы

Матаны белгілеу	Түсі	Құрамы	Жіптің әр см-дағы тығыздығы		Тоқыма түрі	м ² -дегі масса, г/м ²
			негіз	арқау		
	Қою-қоңыр	100% мақта мата			түкті	
	Қою-көк	65% мақта мата, 35% полиэфирсульфон			кенеп	
	Қою-көк	100% мақта мата			½ Саржа	
	Сұр	98% мақта мата, 2% эластан (арқауда)			½ Саржа	
	Түйе түсті	43% мақта мата, 57% кендір			кенеп	
	Қою алтын	100% мақта мата			кенеп	

Зерттеу үшін мөлшері 300x300 мм болатын квадратты сынамалар дайындалды. Сынама (2) екі өзара параллель қысқыштармен (3) сабақталды. Қысқыштардың екеуі тұрыққа жалғанған, ал екі қарама-қарсы орналасқандары жылжымалы. Олар майысқақ сым арқылы динамометрлермен (7) және теттегіш бұрандалардың (8) және сомынның (9) көмегімен керілген. Ығысу күші майысқақ сыммен ілінген жүктің көмегімен тұрғызылады.

Сынаманың бетіне квадраттар және олардың диагоналдары сызылған (2 суретті қара). Ығысу деформациясының нәтижесіндегі диагоналдардың Δl ұзаруы келесі өрнекпен кескінделеді

$$\Delta l = \Delta S \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} (a\theta) \quad (4)$$

Егер $\theta = \tau/G$ болса, онда $a = l \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} l$ болғандықтан Δl келесі өрнекпен анықталады

$$\Delta l = \frac{l\tau}{2G} \quad (5)$$

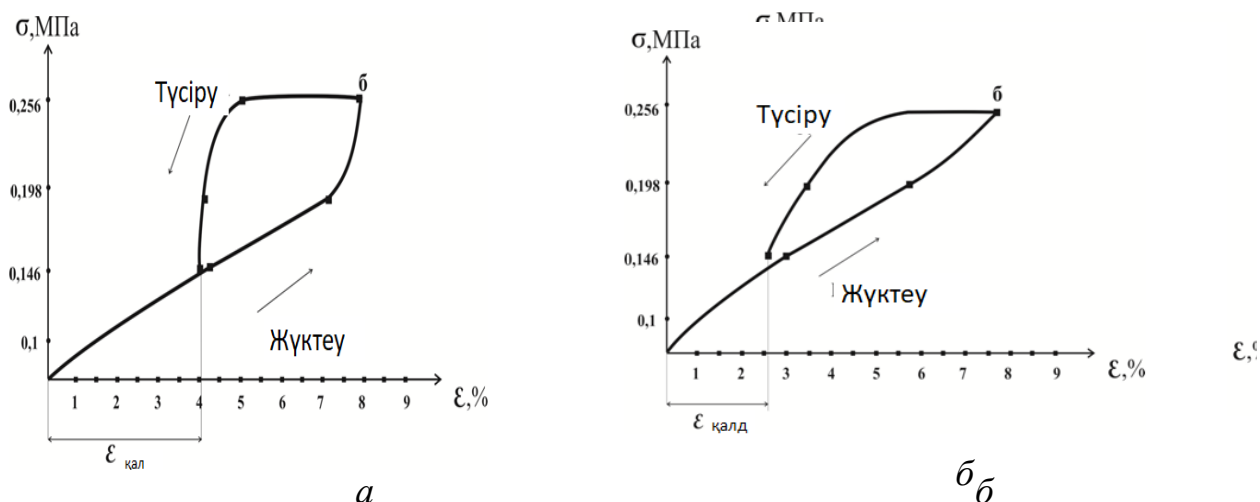
Осы келтірілген (1-5) өрнектердің негізінде сынамалардың ығысу деформациясы кезіндегі материалдардың механикалық тұрақтылары: серіпелік және ығысу модульдері, Пуансон коэффициенттері анықталды.

Сынамаларға түсірілген кернеудің мәндеріне $\sigma = 0,146; 0,198; 0,256$ МПа сәйкес ығысуының келесі параметрлері: ε_G - деформация ығысуы, θ - ығысу бұрышы, ΔS - ығысудың абсолюттік мөлшері, Δl - диагоналдардың ұзаруы анықталды. Зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

2-кесте. Зерттеу нәтижелері

Мата белгілеуі	Жүктеу, σ [МПа]			Жүктен ажырату (түсіру): $\varepsilon_{GI} - \sigma$			Қалдықты деформация $\varepsilon_{ост}, \%$
	0,146	0,198	0,256	0,256	0,19	0,145	
1	4,98	7,22	8,06	5,2	4,1	4,0	4,0
2	2,18	4,6	6,7	3,5	2,2	1,5	1,5
3	5,7	10,1	12,6	7,9	6,5	4,7	4,8
4	3,6	5,7	7,9	4,6	3,3	2,6	2,5
5	2,5	5,4	7,8	5,1	3,9	1,5	1,5
6	1,9	3,7	4,7	4,3	2,7	1,3	1,2

Мысал ретінде кейбір (№2, А4) сынамалар үшін ығысу деформациясының сызбалары тұрғызылды (3-сурет). Деформация сызбаларынан созылу кезеңін және ағымды кезеңін көруге болады. Сызбадағы ағымды кезеңі сынаманың құрылымының бұзылып, жаңа құрылым құрылатынын көрсетеді.



3-сурет. Ығысу кезінде сынамалардың созылу диаграммасы:

a – сынама №2: 65% – мақта мата, 35% – ПЕС;

б – сынама №4: 95% – мақта мата, 2% – эластан

Қорытынды

Эксперименталдық жолмен алынған сызба диаграммаларды талдау келесілерді көрсетті:

- Сынамадан керу күштерін шығарғанда материалда серпінділі қайта қалпына келу үрдісі жүреді. Матаның қайта қалпына келуі қайтымды созылудың шамасымен тікелей байланысты екен;
- Қайтымды созылу неғұрлым көп болса, солғұрлы қалдықты созылудың шамасы аз болады, немесе серпінді деформацияның бөлігі жоғары, олай болса, күрделі күрделі деформациялау (созылу+сығылу) кезінде материалда серпінділі деформация болады;
- Ығысу деформациясы кезінде созылу №2 және №4 сынамаларында орын алды, мұның себебі материалдардың құрамындағы табиғи емес талшықтармен байланысты;
- Материалдардан керу күшін шегергенде олардың құрылымының бастапқы жағдайға қайта оралуына, материалдағы орын алған релакциалық үрдіс кідірістіреді екен;
- Зерттелген материалдар сынамаларында қалдықты деформацияның шамасы 7÷14% болды.
- Эксперименталды зерттеу нәтижесін иікті қимді жобалау кезінде конструктивті қосымшаны тағайындауда ескеру қажет.

Әдебиет:

1. Костин Ю.А. Морфологическая характеристика тела человека применительно к проектированию одежды: учеб. пособие. – Иваново: РИО ИГТА, 1995. – 108 с.
2. Катунский Ю.Ю. Разработка метода и прибора для исследований деформаций сдвига тканей: дис. ... канд. техн. наук. – 1975.

3. Милюкайте-Гульбинене А.Б. Исследование характеристик сдвига тканей, дублированных с поролоном: Дис. ... канд. техн. наук. – Каунас: Каунасский технологический университет, 1974.
4. Варданян Г.С, Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. – М.: Высш. шк., 1995. – 568 с.

Статья посвящена исследованию характера и величины деформаций в материалах, используемых в деталях плечевой одежды. Выполнены экспериментальные исследования при двухстороннем воздействии тангенциальной деформируемой нагрузки для определения величин остаточных деформаций. В результате экспериментальных исследований деформационных свойств образцов пальтовых тканей, получены значения остаточных деформаций при различных вариантах нагружений. Результаты экспериментальных исследований рекомендованы для использования при назначении конструктивных прибавок.

Ключевые слова: деформация остаточная, модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, сдвиг деформации.

The article is devoted to the study of the nature and magnitude of deformations in the materials used in the details of shoulder clothing. Experimental studies were performed under the double-sided impact of a tangential deformable load to determine the values of residual deformations. As a result of experimental studies of the deformation properties of samples of coat fabrics, the values of residual deformations are obtained for various load cases. The results of experimental studies are recommended for use in the appointment of constructive increases.

Key words: residual strain, elastic modulus, shear modulus, Poisson's ratio, shear deformation.