

№ 6 Дәріс. Талшықтар мен жіптердің көп циклді созу сипаттамалары. Шаршау сипаттамалары, оларды анықтау, қолданылатын қондырғылар.

Сабақтың жоспары

1. **Көп циклді созу сипаттамаларына** жалпы шолу және олардың тоқыма материалдарының тозуға төзімділігін анықтаудағы маңызы.
2. **Шаршау (Fatigue)** құбылысы: анықтамасы, себептері және түрлері.
3. **Шаршау сипаттамаларын** анықтау әдістері: сынау режимдері (тұрақты кернеу, тұрақты деформация).
4. Көп циклді созуға әсер ететін факторлар: ылғалдылық, температура, цикл жиілігі.
5. Шаршау сипаттамаларын анықтауда **қолданылатын қондырғылар** (көп циклді сынау машиналары).

Дәрістің мазмұны

1. Көп Циклді Созу Сипаттамаларының Маңызы

Бұрынғы дәрістерде қарастырылған бір циклді созу сипаттамалары (№4 Дәріс) материалдың **бір реттік** беріктігін көрсетеді. Алайда, тоқыма бұйымдары (киім, техникалық маталар) пайдалану процесінде үнемі аз ғана күштердің **қайталама әсеріне** ұшырайды (мысалы, иілу, созу, сығу).

Көп циклді созу сипаттамалары материалдың осы қайталанатын механикалық жүктемелерге (көп циклді деформацияға) төзімділігін, яғни **тозуға төзімділігін және қызмет ету мерзімін** сипаттайды.

2. Шаршау Құбылысы

Шаршау (Fatigue) – талшықтың немесе жіптің қайталанатын кернеулердің немесе деформациялардың әсерінен біртіндеп беріктігін жоғалтуы және соңында үзілуі. Бұл материалдың бір циклді статикалық беріктігінен әлдеқайда төмен күштердің әсерінен де болады.

Шаршаудың негізгі себептері (Молекулалық деңгейде):

1. **Құрылымның бұзылуы:** Қайталанатын жүктемелер аморфты аймақтардағы **полимер тізбектерінің үзілуіне** және **микрожарықтардың** пайда болуына әкеледі.
2. **Жергілікті қызу:** Жүктеме циклі кезінде ішкі үйкеліс салдарынан талшықтың ішінде жылу бөлінеді. Бұл жергілікті температураның көтерілуі полимердің қасиеттерін өзгертіп, оның шаршауын тездетеді.

Шаршау түрлері (Тоқыма материалдары үшін):

- **Созылу-сығу шаршауы:** Үлгіні қайталап созу және босату.
- **Иілу шаршауы:** Үлгіні бір нүктеден қайталап иіп-жазу (мысалы, киімнің тізе аймағы).
- **Үйкеліс шаршауы:** Талшықтың үйкеліске қарсы тұру қабілеті (абразиялық тозу).

3. Шаршау Сипаттамаларын Анықтау

Шаршау сипаттамалары әдетте келесі көрсеткіштермен анықталады:

- **Шаршауға Төзімділік Лимиті (σ_{шаршау}):** Материалдың шексіз (немесе өте үлкен) цикл санына дейін үзілмей төтеп бере алатын максималды кернеу мәні.

- **Цикл саны (N):** Белгілі бір кернеу деңгейінде (σ_{const}) үлгінің үзілгенге дейінгі қайталанатын жүктемелер саны.

Сынау режимдері:

1. **Тұрақты кернеу режимі (Constant Stress Amplitude):** Әрбір циклде материалға бірдей күш (F_{min} мен F_{max} аралығында) түседі. Жіптің немесе талшықтың үзілуіне дейінгі цикл саны (N) тіркеледі.
2. **Тұрақты деформация режимі (Constant Strain Amplitude):** Әрбір циклде материал белгілі бір ұзаруға (ϵ_{min} мен ϵ_{max} аралығында) созылады. Цикл саны артқан сайын, материалдың беріктігі төмендегендіктен, оны созуға қажетті күш азаяды.

σ -N Диаграммасы (Вөлер қисығы): Кернеу амплитудасы (σ) мен үзілуге дейінгі цикл саны (N) арасындағы тәуелділікті көрсететін график. Бұл қисық шаршауға төзімділік лимитін табуға мүмкіндік береді.

4. Механикалық Қасиеттерге Әсер Ететін Факторлар

Шаршауға төзімділікке көптеген факторлар әсер етеді:

- **Полимердің түрі:** Синтетикалық талшықтар (мысалы, нейлон) табиғи талшықтарға қарағанда шаршауға өте жоғары төзімді.
- **Құрылымдық ақаулар:** Талшықтың бетіндегі немесе ішіндегі микрожарықтар мен кеуектер шаршау ошақтарына айналып, үзілуді тездетеді.
- **Температура:** Жоғары температурада полимер тізбектерінің қозғалғыштығы артып, шаршау жылдамдығы артады.
- **Ылғалдылық:** Көптеген талшықтар үшін (әсіресе табиғи) ылғалдылық микрожарықтардың таралуын жеңілдетуі мүмкін.
- **Цикл жиілігі:** Жүктеменің жиілігі артқан сайын, ішкі үйкелістен жылу бөлінуі тездейді, бұл шаршауға төзімділікті төмендетуі мүмкін.

5. Қолданылатын Қондырғылар

Көп циклді созу және шаршау сынақтарын жүргізу үшін арнайы **көп циклді сынау машиналары** (Fatigue Testing Machines) қолданылады.

- **Қағидасы:** Бұл қондырғылар үлгіге белгілі бір кернеу амплитудасын немесе деформация амплитудасын **мыңдаған немесе миллиондаған рет** қайталап жүктеуге арналған.
- **Құрылымы:** Қондырғы электронды басқару жүйесінен, үлгіні бекітуге арналған қысқыштардан және қайталанатын жүктемені тудыратын механикалық немесе электромагниттік жетектен тұрады. Олар автоматты түрде үзілу сәтін тіркеп, оған дейінгі цикл санын есептейді.
- **Маңызды функция:** Сынақ кезіндегі күштің, деформацияның және цикл санының өзгеруін нақты уақыт режимінде жазу мүмкіндігі.

Бақылау сұрақтары (өзін-өзі бақылауға арналған сұрақтар)

1. Бір циклді созу сипаттамаларына қарағанда, **көп циклді созу сипаттамаларының** тоқыма материалдары үшін қандай практикалық маңызы бар?
2. **Шаршау** дегеніміз не? Тоқыма талшықтарының шаршауының молекулалық деңгейдегі негізгі себептерін атаңыз.

3. Шаршауды сипаттайтын негізгі көрсеткіштерді – **Шаршауға Төзімділік Лимитін** (σшаршау) және **Үзілуге дейінгі Цикл Санын (N)** – қалай түсіндіруге болады?
4. Сынақ жүргізудің **тұрақты кернеу режимі** мен **тұрақты деформация режимінің** арасындағы айырмашылық неде?
5. σ–N **Диаграммасы** (Вёлер қисығы) не үшін қолданылады? Ол материалдың қандай қасиетін көрсетеді?
6. Қайталанатын жүктемелер кезінде **цикл жиілігінің** шаршауға төзімділікке әсері қандай?
7. Талшықтардың шаршау сипаттамаларын анықтау үшін қандай **қондырғылар** қолданылады және олардың негізгі міндеті қандай?

Әдебиет:

Негізгі әдебиеттер

- Каримов, С.С.Тоқыма өндірісінің материалтануы [Текст/Электронный ресурс] : оқу құралы / С. С. Каримов, Г. С. Болыс. - Алматы : Эверо, 2020. - 260 б. - ISBN 978-601-310-212-2
- Текстильное материаловедение. Лабораторный практикум [Текст/Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. С. Шустов, С. М. Кирюхин, А. Ф. Давыдов. - 3-е издание. - М : Инфра-М, 2020. - 341 с. - ISBN 978-5-16-011720-1. - ISBN 978-5-16-104106-2
- Джанпаизова, В.М. Тоқыма материалтануы [Текст] : оқу құралы / В. М. Джанпаизова, Г. Ш. Аширбекова, А. А. Тұрғанбаева. - Алматы : Эпиграф, 2021. - 208 б. - ISBN 978-601-255-172-3

Қосымша әдебиеттер:

- Материаловедение (Дизайн костюма) [Текст/Электронный ресурс] : учебник / Е. А. Кирсанова, Ю. С. Шустов, А. В. Куличенко, А. П. Жихарев. - М : Вузовский учебник, 2021. - 395 с. - ISBN 978-5-9558-0242-8
- Бузов, Б.А.Материалы для одежды. Ткани [Текст/Электронный ресурс] : учебное пособие. - М : ФОРУМ, 2018 ; : Инфра-М. - 224 с. - ISBN 978-5-8199-0510-4. - ISBN 978-5-16