

технологий ВИЭ подразумевает обязательное использование традиционных электростанций. Найти решение данной проблемы можно с помощью технологии аккумулирования энергии, позволяющей накапливать и сохранять ее. Современной наукой пока еще не разработаны экономически эффективные накопители. Вместе с тем, строительство новых объектов ВИЭ совокупной мощностью более 10 ГВт и модернизация действующих ГЭС обеспечит производство из объектов ВИЭ на уровне более 37 млрд кВт*ч электроэнергии (в 2018 году – 5,9 млрд кВт*ч), а также условную ежегодную экономию более 8,1 млрд м³ природного газа.

Использованная литература:

1. Возобновляемые источники энергии: учебник Юдаев И. В., Даус Ю. В., Гамага В. В. Издательство «Лань» ISBN 978-5-8114-4680-3 2020 Стр. 328
2. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1647-9.
3. Указ Президента Республики Узбекистан, от 09.09.2022 г. № УП-220.
4. Указ Президента Республики Узбекистан. О дополнительных мерах по внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии малой мощности.
5. Закон Республики Узбекистан, от 21.05.2019 г. № ЗРУ-539. Закон Республики Узбекистан «Об использовании возобновляемых источников энергии».

УДК699.812.2:624:04

**ЁҒОЧНИНГ СИРПАНУВЧАНЛИК НАЗАРЯСИГА АСОСАН КУЧЛАНИШ,
ДЕФОРМАЦИЯ ВА ВАҚТ ЎРТАСИДАГИ БОҒЛАНИШ.
САРИМСОҚОВ САРДОР ШОЙЗАҚОВИЧ
(ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ)**

Аннотация: В статье на основе теории упругости древесины рассмотрена связь между напряжением, деформацией и временем для центральной деформации деревянного элемента, нагруженного в течение длительного времени. С учетом увеличения деформации древесины раскрывается истинный характер деревянных конструкций.

Abstract: In the article, based on the theory of the elasticity of wood, the connection between stress, deformation and time is considered for the central deformation of a wooden element loaded for a long time. Taking into account the increase in the deformation of wood, the true character of wooden constructions is revealed.

Аннотация: Мақолада, ёғочнинг сирпанувчанлик назариясига асосан кучланиш, деформация ва вақт ўртасидаги боғланиши узоқ вақт давомида юкланган ёғоч элементининг марказий деформацияланишига оид масалалар кўриб чиқилган. Ёғочнинг деформацияланишининг ортишини инобатга олган ҳолда ёғочдан тайёрланган конструкцияларнинг ҳаққоний характери очиб берилган.

Ключевые слова: деформация; скользкость; пластик; эластичные наполнители слизистой оболочки; армирующий материал; влажность, температура.

Keywords: deformation; slipperiness; plastic; elastic mucosal fillers; reinforcement material; humidity, temperature.

Калим сўзлар: деформация; сирпанувчанлик; пластик; эластик қовушқоқ тўлдирувчилар; арматура материал; намлик, ҳарорат.

Кириш. Маълумки, бугунги кунда ёғочнинг (конструкциялари) тўлиқ физик-кимёвий қонунияти ёритилмаган. Бу қонуният нуқтаи назарига кўра шундай фарқ қилиш мумкинки, доимий юк таъсирида ёғоч деформацияси ортиши натижасида ёғоч клеткаларидаги мавжуд намлик $W > 12\%$ бўлган ҳолатда толалар клеткасидаги сув босими таъсирида клетка қобикчаларида силжиш яни сирпанувчанлик ходисаси вужудга келиши мумкин. Бу жараёнда ёғоч катакчаларининг юпка деворлари қовушқоқ деформация ва катакчалар тизимидан иборат толалар склети деформацияланади. Ёғочнинг бундай

хусусиятидан келиб чиққан ҳолда ёғоч танасида эластик-пластик ёқим эластик-силжувчанлик деформацияси хосил бўлади деб қабул қилиш мумкин.

Сирпанувчанлик назариясига асосан кучланиш, деформация ва вақт ўртасидаги боғланишни куйидаги функция орқали ифодалаш мумкин.

$$\varepsilon(t) = \varphi[\delta(t); t \text{ ва } \tau]$$

Бу ерда $\varepsilon(t)$ – t вақт оралиғидаги хосил бўлган тўлиқ нисбий деформация; $\delta(t)$ – вақтнинг исталган онисидаги кучланиш; t – вақт; τ – вақт ҳисоби координатаси.

Ёғочнинг давомли юк таъсирида деформацияланиши бўйича сирпанувчанлик назарияси асосида куйидаги тахмин ва фаразлар куйидагича:

- ёғоч бир жинсли бўлган қаттиқ материал деб қабул қилинади;

- ёғоч бир жинсли бўлмаган толалар йўналиши ва унга перпендикуляр ёки қия бурчак остида куч таъсир қилиши бўйича давомли деформацияси турли хил кўрсаткичларга эга бўлгани учун бир жинсли бўлмаган материал деб қабул қилинади.

- ёғочнинг тўлиқ деформацияси (тез сурагда қойда бўладиган эластик деформация ва сирпанувчанлик деформацияси) ва кучланиш ўртасида куйидаги боғланиш мавжуд $\sigma_g = E_g \cdot \varepsilon_0$;

- кучланиш ва сирпанувчанлик деформацияси ўртасида чизикли боғланиш мавжуд;

- кучланиш ва псевдопластик сирпанувчанлик деформацияси ўртасида нозикли боғланиш мавжуд;

- деформациянинг мутлақ абсолют катталиги (эластик бўлмаган тўлиқ) кучланишнинг ишрасига боғлиқ равишда қабул қилинади;

- сирпанувчанлик деформацияси, шунингдек лахзада содир бўладиган эластик деформацияси юкланиш қонун-қидасига асоан қабул қилинади.

Ёғоч конструкцияларининг давомлиги юк таъсирида деформацияланиши бўйича мавжуд илмий манбаларда ёғочнинг кучланиши давомли мустақамлиги чегарасидан ошиб кетмаган ҳолатларда чизикли силжувчан материал деб қабул қилинган бўлиб юқорида келтирилган тахмин ва фаразларни инобатга олган ҳолда ёғочнинг чизикли сирпанувчанлигининг чизикли сирпанувчанлик тенгламасини куйидагича қабул қиламиз.

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0(t) + \sigma_g(\tau_1) \cdot \delta(t, \tau_1) + \int_{\tau_1}^t \frac{d\sigma_g(\tau)}{d\tau} \delta(t, \tau) d\tau$$

Бу ерда: $\varepsilon_0(t)$ – τ_1 вақт лахзасида давомли юк таъсирида бўлган ёғоч элемент кесимида хосил бўлган кучланиш ҳолатидаги деформация; $\sigma_g(\tau_1) \delta(t, \tau_1)$ – t вақт лахзасида давомли юк таъсирида зўриқишда бошланғич кучланиш $\sigma_g(\tau_1)$ дан пайдо бўладиган сирпанувчанлик деформацияси.

$$\text{Бунда: } \delta(t, \tau_1) = \frac{1}{E_g(t)}$$

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0(t) = \frac{\sigma_g(t)}{E_g(t)} + \int_{\tau_1}^t \sigma_g(\tau) \frac{d}{d\tau} \delta(t, \tau) d\tau,$$

(2,5) формуладан келиб чиққан ҳолда ёғоч элементнинг тўлиқ деформацияси $\varepsilon(t)$ – $\varepsilon_0(t)$ бўлганда эластик деформацияси ташкил этади.

$$\varepsilon_g = \sigma_g(t) / E_d(t).$$

Сирпанувчанлик деформацияси эса

$$\varepsilon_n(t) = - \int_{\tau_1}^t \sigma_g(\tau) \frac{d}{d\tau} \delta(t, \tau) d\tau,$$

Юқорида келтирилган (2.3) формула сирпанувчанликнинг умумий тенгламаси бўлганлигидан куйилган масалани икки усулда кўриб чиқиш мумкин:

- деформациянинг табиий (ирсий равишда пайдо бўлишига кўра эластик (Больцман-Вольтер) назариясига асосланган;

- жисм (ёғоч)нинг эластик – сирпанувчанлик (Маслов Г.Н. – Арутюнян Х., Быковский В.Н.) назариясига асосан.

а) Ирсий эластиклик назариясига асосан масала ечимининг математик ечим.

Ёғоч элементнинг доимий куч таъсирида сирпанувчанлик деформацияланиши аниқлаш учун Больцман - Вальтер интеграл тенгламасидан қуйидагича фойдаланамиз.

$$\varepsilon_g(t) = \frac{\sigma(t)}{E} + \frac{1}{E_g} \int_0^t K(t-\tau)\delta(\tau)d\tau,$$

Ёғоч материали учун (2.8) формула ўагини экспоненциал сўнувчи функция $K(1-\tau)=A_1e^{\alpha_1(e-\tau)}$; қабул қиламиз.

Бу ерда A_1 ва α_1 – сирпанувчанлик эгрилигининг тажриба асосида аниқланган доимий коэффициентлари бўлиб қуйидагича ифодаланади.

$$A_1 = \frac{E_g - E_g(t)}{E_g \eta_g}; \quad \alpha_1 \approx \frac{E_g(t)}{E_g \eta}$$

Бунда E_g ва $E_g(t)$ – лаҳзада содир бўладиган ва давомли эластиклик модуллари;

η_g - ёғочнинг вақт бўйича релаксацияланиш коэффициенти.

Юқоридаги параметрлар асосида ёғоч ҳамда арматура билан жихозланган конструкцияларнинг кучланиш- деформация ҳолатини вақт бўйича исталган лаҳзасида кучланишларни аниқлаш формулаларига эга бўламиз.

$$\sigma_g(t) = \frac{M \cdot y}{Y_{пр}} \left[\frac{\alpha_1}{\beta_1} + (1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1})e^{-\beta_1 \cdot t} \right];$$

$$\sigma_\delta(t) = \frac{M \cdot y_s E_s}{Y_{пр} \cdot E_g} \left[\frac{A + \alpha_1}{\beta_1} + (1 - \frac{A + \alpha_1}{\beta_1})e^{-\beta_1 \cdot t} \right];$$

Бу ерда:

$$\beta_1 = \alpha_1 + \frac{A_1 m_1}{1 + m_1}; \quad m_1 = \frac{E_s Y_\delta}{E_g Y_g};$$

E_δ ва E_g - арматура ва ёғочнинг эластиклик модуллари; $Y_{пр}$ – ёғоч элементининг ҳисоблаш кесими бўйича келтирилган инерция моменти;

Y - қўндаланг кесим нейтрал ўқидан ҳисоб учун қаралаётган кесимигача бўлган масофа; Y_s – нейтрал ўқдан арматура кесими оғирлик марказигача бўлган масофа;

M -ташқи доимий юк таъсиридан бошлашдан бошлаб эгувчи момент.

T – ёғоч элементни юклашни бошлашдан бошлаб керакли бўлган лаҳзагача бўлган вақт.

Агар (2.11) ва (2.12) формулалардаги вақт $t=0$ бўлса, масаланинг лаҳзада содир бўладиган эластик ҳолатига ечим топамиз. (2.11) ва (2.12) формулалар бўйича вақт (t) – нинг ортиши юилан ёғоч қўндаланг кесимидаги кучланиш (11) формула ҳисобига кўра камаяди ва (12) формула ҳисобига кўра арматурадаги кучланиш ортиб боради. Бундан шундай хулосага келиш мумкинким, давомли юк таъсирида арматура билан жихозланган ёғоч конструкцияларини вақт ортиб борган сари зўриқишни асосан арматура қабул қила бошлайди. Яъни арматура билан жихозланган ёғоч конструкциясида ҳосил бўладиган давомли деформация, арматура билан жихозланган конструкцияга нисбатан вақт бўйича кўп бўлади.

Конструкциянинг тўлиқ эгилиши қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$f(t) = (K_1 + K_2) \left[\frac{A + \alpha_1}{\beta_1} + \left(1 - \frac{A_1 + \alpha_1}{\beta_1}\right) e^{-\beta_1 t} \right];$$

Бу ерда l – конструкция равоғи; q - конструкция кесимларида хосил бўладиган кучланиш деформация холатини вақт бўйича амалий жиҳатдан тўлиқ ўрганмоқда юқорида келтирилган формулалардаги (t) ни $t=\infty$ белгилаб ҳисобни енгиллаширсак юқорида келтирилган формулалар қуйидаги соддароқ кўринишга келади.

$$\sigma_g(t) = \frac{MK_{s,gl}^g}{W_{np}} \leq \frac{R_u}{\gamma_n};$$

$$\sigma_g(t) = \frac{M_n K_{s,gl}^g}{W_{np}} \leq \frac{R_s}{\gamma_n};$$

$$f(t) = \left(\frac{5}{384} \cdot \frac{q\ell^4}{E_g Y_{np}} + \frac{3q\ell^2}{16 \cdot G_g \cdot F_{np}} \right) K_{sdl}.$$

Бу ерда $K_{s,gl}^g = \frac{\alpha_1}{\beta_1}$ - (2.11) формуладаги квадрат қавс ичида келтирилган биринчи қиймат бунда $t=\infty$.

$K_{s,gl} = \frac{A_1 + \alpha_1}{\beta_1}$ - (2.12) ва (2.13) формулаларда келтирилган квадрат қавс ичидаги қиймат, бунда $t=\infty$.

Симметрик кўринишда арматура билан жиҳозланган тўғри тўртбурчак кесимга эга бўлган тўсин.

Адабиётлар рўйхати.

1. Дыховиный Ю.А. Большепролетные конструкции сооружений олимпиады-80 в Москве. Ю.А. Дыховичный, - М.: Стройиздат, 1982.-277 с.
2. Канчели Н.А. Строительные пространственные конструкции./Н.В.Канчели.-М.:АСВ, 2003.-112 с.
3. Колчунов В.И. Пространственные конструкции покрытий. Курсовое и дипломное проектирование: учеб.пособие./В.И.Колчунов, К.П.Пятикрестовский, Н.В.Клюева.-М.:АСВ, 2008.-352 с.
4. Махматкулов Т. Ёғоч конструкциялари.//Дарслик Тошкент (САННОФ) 2022. 330 б.
5. Миряев Б.В. Методы расчета и конструктивные решения сетчатых купалов из дерева и пласмасс. Моног./Б.В.Миряев.-Пенза: ПГУАС, 2005.151 с.
6. Миряев Б.В. Пространственные конструкции: - Пенза: ПГУАС.2016.-28 с.
7. Современные пространственные конструкции.(Железобетон, металл, дерево, пласмассы): справочник /
8. Ю.А. Дыховичный [и др.]; под ред. Ю.А.Дыховичного. Э.З.Жуковского-М.: Высш.шк., 1991.-543 с.
9. СП64,13330.2011 «Деревянные конструкции» актуализированная редакция СНиП 11-25-80.-М.:ЦПП.2011.-92 с.
10. R.D.Xamroqulov. S.SH.Sarimsoqov Noyob va baland binolarning zilzilabardoshliligi.