

FTAMP 30.15.35

Б.А. Қойайдаров¹ – негізгі автор, | ©
М.А. Бейсекова², Ә. Есжанұлы³¹Техн. ғылым. канд., доцент, ²Магистр, оқытушы, ³Магистрант

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0001-6433-5350>

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті,



Тараз қ., Қазақстан

¹koiaidarov_49@mail.ru, ²beisekovamoldir@mail.ru<https://doi.org/10.55956/WOJS5298>

ПЛАСТИНА ҚАЛАҚТЫ ЖЕЛДӨҢГЕЛЕК ҚҰРУ

Андатпа. Мақалада көп пластина қалақты желдөңгелекті құрамдау әдістемесі құрылып, пластина қалақтардың оңтайлы саны анықталды.

Тірек сөздер: желдөңгелек, қалақ, пластина, жел, жол, ашу, жабу, адым.



Қойайдаров, Б.А. Пластина қалақты желдөңгелек құру [Мәтін] / Б.А. Қойайдаров, М.А. Бейсекова, Ә. Есжанұлы // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2022. – №2(76). – Б.6-11. <https://doi.org/10.55956/WOJS5298>

Кіріспе. Желдің қарсылық күшінен қуат алатын желдөңгелекті желге жасайтын кедергісі үлкен қалақтармен жабдықтаған тиімді.

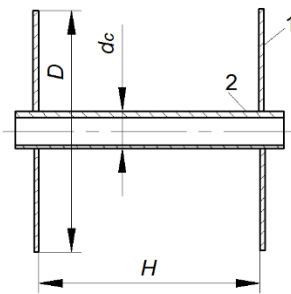
Басқа денелермен салыстырғанда пластинаның жазық бетінің желге кедергісі жоғары [1]. Сол себепті желдөңгелекке қалақ жасауға пластина таңдалды.

Желдөңгелектің пластина қалақтары желқозғалтқышқа кірген желді бос жібермей жолын жауып тұратын болса, желдөңгелек тиімді жұмыс істейді. Бұлай болу үшін пластина қалақтың жазық беті, барлық кезде, желдің жылдамдығының векторына перпендикуляр тұру керек.

Желқозғалтқыштағы желдөңгелектің жартысы жел өтетін қуыста болады. Сондықтан, желдөңгелектің жел кіретін жақтағы секторындағы пластина қалақ желдөңгелекпен бірге айналып, біртіндеп желдің жолын жаба бастайды, ал жел кететін секторға өткенде желдің жолын біртіндеп аша бастайды. Жалпы, желдөңгелектегі пластина қалақ желқозғалтқышқа кірген желдің жолын жауып-ашып тұрады.

Желдөңгелектің жел келетін жақтағы секторындағы пластина қалақтардың, желдің жылдамдығының векторына перпендикуляр жазықтыққа, проекциялары бірігіп желдің жолын жапса, пластина қалақты желдөңгелектің тиімді болғаны. Бұлай болу үшін желді сектордағы пластина қалақтар саны көп болуы керек. Бірақ, пластина қалақтар саны көбейген сайын желдөңгелектің құрылысы күрделенеді, салмағы өседі, құны артады. Сондықтан, желдің жолының ашылу шамасы бойынша желдөңгелектегі пластина қалақтардың оңтайлы болатын санын табу керек.

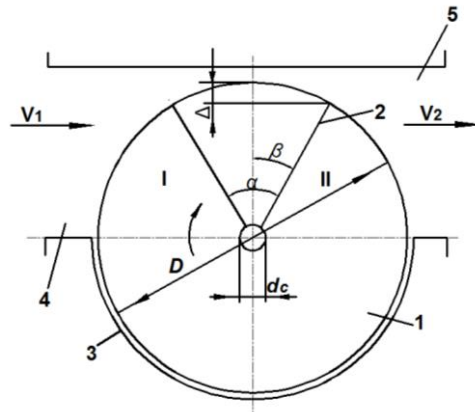
Зерттеу шарты мен әдістемесі. Қалақты желдөңгелек құруға құрамдалған корпус 1-суретте көрсетілді.



1-сурет. Желдөңгелек корпусы

Ол екі дискіден (1) және іші қуыс өстен (2) тұрады. Дискілер (1) қуыс өске (2) киіледі және пісіріліп бекітіледі. Пластина қалақтар дискілердің (1) радиус сызықтарының бойымен өске (2) тіреліп, бірдей бұрыштық адыммен орналасады және пісірумен бекітіледі.

Пластина қалақты желқозғалтқышты есептеу схемасы 2-суретте көрсетілді: 1 - желдөңгелек корпусы; 2 - пластина қалақ; 3 - желқозғалтқыш корпусы; 4 - жел келетін қуыс; 5 - жел кететін қуыс.



2-сурет. Пластина қалақты желқозғалтқышты есептеу схемасы

Пластина қалақ (2) жел келетін сектордан (I) жел кететін секторға (II) өту кезінде желдің жолының ашылу шамасы

$$\Delta = 0,5 \cdot D \cdot (1 - \cos \beta), \quad (1)$$

мұнда: D – желдөңгелектің диаметрі; β – пластина қалақтың II секторға қарай бұрылу бұрышы.

Пластина қалақтар желдөңгелекке бірдей бұрыштық адыммен орналасады. Сол себепті, бір пластина қалақ II секторға өткенде одан кейінгі пластина қалақ I-II секторлардың шекаралық сызығына жақындайды. Қатар орналасқан пластина қалақтар I-II секторлардың шекаралық сызығына симметриялы орналасқанда желдің жолы үлкен шамаға ашылады

$$\Delta_{\max} = 0,5 \cdot D \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right), \quad (2)$$

мұнда α – пластина қалақтардың бұрыштық адымы.

Желдөңгелек айналыста болатындықтан қатар орналасқан пластина қалақтар симметриялық қалыптан шығады, I сектордағы пластина қалақ I-II секторлардың шекаралық сызығына жақындай береді, сондықтан, алдындағы пластина қалақ ашқан желдің жолын жаба бастайды. Бұл кезде II сектордағы пластина қалақ желден шығады.

I сектордағы пластина қалақ шекаралық сызыққа жеткенде желдің жолы толық жабылады. Ары қарай пластина қалақтардың желдің жолын ашып-жабу процесі қайталанады.

Пластина қалақтардың желдің жолын ашу-жабу процесінің циклы:

$$\Delta = 0 \div \Delta_{\max}, \quad \beta_1 = 0 \div \frac{\alpha}{2} - \text{ашу};$$

$$\Delta = \Delta_{\max} \div 0, \quad \beta_2 = \frac{\alpha}{2} \div 0 - \text{жабу},$$

мұнда: β_1 – II сектордағы пластина қалақтың бұрылу бұрышы; β_2 – I сектордағы пластина қалақтың бұрылу бұрышы.

Желдөңгелектің бір айналымындағы болатын циклдер саны

$$Z_{\text{ц}} = \frac{2\pi}{\alpha}, \quad (3)$$

мұнда: $\pi = 180^\circ$; α – пластина қалақтардың желдөңгелекке орналасу бұрыштық адымы.

Пластина қалақты желдөңгелектің айналысы кезінде желдің жолы ашылып-жабылатын болғандықтан, жолдың ашылу шамасы айнымалы, оны сипаттайтын параметр

$$X = 1 - \cos \beta. \quad (4)$$

Осы параметрдің $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 0,5 \cdot \alpha$ шартқа есептелген мәндері 1-кестеде келтірілді.

1-кесте

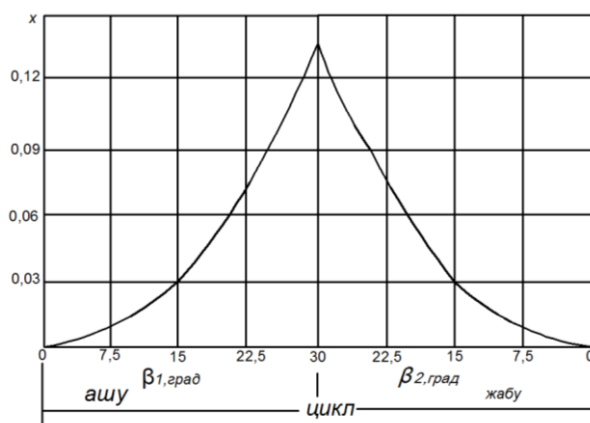
		Жолдың ашылуы			
β , град	0	7,5	15	22,5	30
x	0	0,0086	0,0297	0,0761	0,1340

Пластина қалақты желқозғалтқыштағы желдің жолының ашылу заңдылығының графигі (1-кесте бойынша тұрғызылған) 3-суретте көрсетілді.

Пластина қалақ I-II секторлардың шекаралық сызығынан асып, $\beta_1 = 0,5 \cdot \alpha$ бұрышына бұрылғанға дейін, желдің жолын қисық сызықты заңдылықпен ашады, ал одан ары қарай бұрылғанда желден шығады.

Бұл пластина қалақтың артындағы I сектордағы пластина қалақ шекаралық сызыққа жақындау арқылы ашылған желдің жолын қисық сызықты заңдылықпен (дәл ашылу заңдылығы сияқты, бірақ кері бағытта), жаба бастайды, шекаралық сызыққа жеткенде желдің жолын толық жабады.

Қатар орналасқан пластина қалақтар I-II секторлардың шекаралық сызығының екі жағына симметриялы қалыпқа келгенде желқозғалтқыштағы желдің жолы барынша ашылып, ары қарай пластина қалақпен желдің жолын жабу процесі басталады.



3-сурет. Пластина қалақты желқозғалтқыштағы желдің жолының ашылу заңдылығының графигі

Зерттеу нәтижелері. Пластина қалақты желқозғалтқышта бос өтетін жел болмағаны жақсы. Бірақ, пластина қалақты желдөңгелек желдің жолын толық жауып тастау үшін пластина қалақтар бір-біріне өте жақын орналасу керек. Бұл тиімсіз. Сондықтан, пластина қалақты желдөңгелекті желқозғалтқыштағы жел жолының ашылу шамасын шектеу арқылы құрған тиімді болады.

Желқозғалтқыштағы жел жолының шекті ашылу шамасы желдөңгелектің диаметріне тәуелді (2 формуланы қараңыз). Сондықтан, пластина қалақты желдөңгелек құруда, желқозғалтқыштағы желдің жолының желдөңгелектің радиуысына ($0,5 \cdot D$) салыстырмалы шекті ашылу шамасын оңтайлау көрсеткіші ретінде алған дұрыс.

Желқозғалтқыштағы желдің жолының салыстырмалы шекті ашылу шамасы

$$\varepsilon_{\Delta} = \frac{\Delta_{\max}}{0,5 \cdot D},$$

(2) формуланы ескергенде

$$\varepsilon_{\Delta} = 1 - \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (5)$$

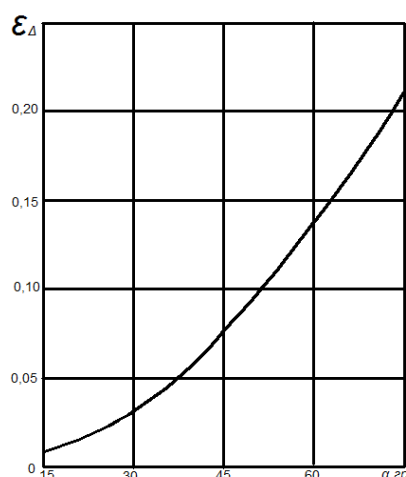
Бұл көрсеткіштің пластина қалақтардың желдөңгелекке орналасу бұрыштық адымына есептелген мәндері 2-кестеде келтірілді.

2-кесте

Желдің жолының шекті ашылуы					
α , град	15	30	45	60	75
ε_{Δ}	0,0086	0,0297	0,0761	0,1340	0,2066

2-кестемен тұрғызылған график 4-суретте келтірілді.

Пластина қалақтардың желдөңгелекке орналасу бұрыштық адымы үлкейген сайын желқозғалтқыштағы жел жолының шекті ашылу шамасы қисық сызықты заңдылықпен артады. Бірақ, 50° бұрыштық адымға дейін желқозғалтқыштағы жел жолының салыстырмалы шекті ашылу шамасы 10% жетпейді. Осыған байланысты, пластина қалақтарды желдөңгелекке 45° бұрыштық адыммен орналастыру оңтайлы болады.



4-сурет. Желқозғалтқыштағы желдің жолының салыстырмалы шекті ашылу шамасының графигі

Желдөңгелектегі пластина қалақтар саны

$$Z_n = \frac{360^\circ}{\alpha};$$

егер $\alpha=45^\circ$ болса, онда

$$Z_n = \frac{360^\circ}{45^\circ} = 8; \quad Z_n=8.$$

Желқозғалтқыштағы желдің жолының ашылу шамасы (1 формуланы қараңыз) айнымалы болатындықтан ($0 \div \Delta_{\max}$) есепке орташа шамасын алған дұрыс

$$\varepsilon_{\Delta c} = \frac{0 + \varepsilon_{\Delta}}{2} = \frac{\varepsilon_{\Delta}}{2}. \quad (6)$$

Пластина қалақтардың бұрыштық адымы 45° болғанда, желқозғалтқыштағы желдің жолының ашылу шамасы келесідей болады.

$$\varepsilon_{\Delta c} = \frac{\varepsilon_{\Delta}}{2} = \frac{0,0761}{2} = 0,038;$$

$$\varepsilon_{\Delta c} = 0,038.$$

Сонда, жел бос өтетін қуыстың биіктігі желдөңгелектің радиусының 3,8% болады. Бұл көп емес. Сондықтан, 8 пластина қалақты желдөңгелекті оңтайлы деп есептеуге болады.

Желқозғалтқышта жел бос өтетін қуыс болатындықтан пластина қалақтың жұмысшы биіктігі геометриялық биіктігінен кіші болады

$$h_{lp} = h_n - 0,5 \cdot D \cdot \varepsilon_{\Delta c}, \quad (7)$$

мұнда: h_n – пластина қалақтың геометриялық биіктігі; h_{lp} – пластина қалақтың жұмысшы биіктігі; D – желдөңгелектің диаметрі.

Желдөңгелекке бекітілген пластина қалақтың биіктігі

$$h_n = \frac{D - d_c}{2},$$

мұнда: d_c – желдөңгелектің өсінің диаметрі.

Қорытынды:

- 1) Пластинаның желге жасайтын қарсылығы жоғары болатындықтан желдөңгелек жасауға таңдалды;
- 2) Айналыстағы пластина қалақты желдөңгелек желқозғалтқышқа кірген желдің жолын циклмен ашып-жауып тұрады;
- 3) Желқозғалтқышқа кірген желдің жолының шекті ашылу шамасы, желдөңгелектегі пластина қалақтар саны көбейген сайын, кішірейеді;
- 4) Пластина қалақтар саны көбейген сайын желдөңгелектің салмағы мен құны өседі;
- 5) Желдөңгелекке пластина қалақтар санын желқозғалтқышқа кірген желдің жолының желдөңгелектің радиусына шаққандағы шекті ашылу шамасы бойынша таңдау ұсынылды;
- 6) Желқозғалтқыштағы желдің жолының салыстырмалы шекті шамасы бойынша желдөңгелекке пластина қалақтарды 45° бұрыштық адыммен орналастыру оңтайлы болатыны анықталды;
- 7) Пластина қалақтары 45° бұрыштық адыммен орналасқан желдөңгелекпен қамтылған желқозғалтқышта жел бос өтетін қуыстың биіктігі желдөңгелектің радиусының 3,8% болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Фолькор Куашнинг. Системы возобновляемых источников энергии [Текст] / Пер. с немец. - Астана: Фолиант, 2013. - 432 с.

Материал редакцияға 01.03.22 түсті.

Б.А. Койайдаров, М.А. Бейсекова, Ә. Есжанұлы

Таразский региональный университет им.М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан

РАЗРАБОТКА ВЕТРОКОЛЕСА С ПЛАСТИНЧАТЫМИ ЛОПАСТЯМИ

Аннотация. В статье описана разработанная методика синтеза ветроколеса с многопластинчатыми лопастями и определено оптимальное число пластинчатых лопастей.

Ключевые слова: ветроколесо, лопасть, пластина, ветер, путь, открыть, закрыть, шаг.

B.A. Koiaidarov, M.A. Beysekova, A. Yeszhanuly

M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF A WINDWHEEL WITH PLATED BLADES

Abstract. The article describes the developed method for synthesizing a wind turbine with multi-blade blades and determines the optimal number of blade blades.

Keywords: wind wheel, blade, plate, wind, path, open, close, step.

References

1. Volker Kuschning. Sistemy возобновляемых источников энергии [Systems of renewable energy sources]. Translat. from German. - Astana: Foliant, 2013. - 432 p. [in Russian].