



ТРИГОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАРНИ ПАХТА ТОЗАЛАШ КУРИЛМАЛАРИ МЕХАНИЗМЛАРИГА КУЛЛАШ.

DSc.professor. Эргашев Жамолiddин Саматович,
(тел: +998 97 727 19 64)

PhD. Дадажанов Арафат Комилжанович,
(+998 93 403 21 02)

Докторант. Хусанбоева Салимахон Зокиржон қизи.
(тел: +998 94 907 06 01)

Наманган давлат техника университети

Аннотация: Мураккаб гармоник ҳаракат қилувчи тўрли сирт йўналтиргичини пахта бўлакчасига таъсири, йўналтиргични нисбий ўлчамларидан ташқари унинг ҳақиқий ўлчамлари катта аҳамиятга эгадир, шу билан бирга пахта бўлакчасига тўрли сиртни таъсири тўрли сиртни йўналтиргичда ҳаракатланаётган тезлигига боғлиқ. Мана шу боғлиқликни аниқлаш ёрдамида йўналтиргич ҳақиқий ўлчамларини аниқлаймиз ва турли тезликларда пахта бўлакчасини тўрли сиртдан узилиш давридаги тўрли сиртга тушишига қараб тезликларни аниқлаймиз.

Калит сўзлар: траектория, тебранишлар, бурчак, тезлик,

Кириш: Пахата бўлакчаси қия сирт бўйлаб пастга тушганда, филдирак тезлигига тенг бўлган куч билан горизонтал сиртга урилади. Бунинг натижасида пахта бўлакчаси маркази вертикал равишда инерция кучи таъсирида юқорига қараб ҳаракат қилади. Пахта бўлакчаси тўрли сиртдан узилиши учун урилиш давридаги инерция кучи оғирлик кучидан катта бўлиши лозим. Бунинг учун аравача тезлиги юқори бўлиши керак бўлади. [2]Бундай



катта тезликка бардош бера оладиган аравача конструкцияси жуда мустаҳкам ва бикр конструкцияни хосил қилиши лозим бўлади. Бу эса қурилмани яшаш аниқлиги юқори бўлишини ва таннархи жуда юқори бўлишини тақозо этади. Шунинг учун қурилма аравачасига кичик тезликларни бериб, ҳисоблаш ишларини олиб борамиз[2]:

Ғилдирак қия сиртни босиб ўтиб, горизонтал сиртга урилганда (Тўрли сирт йўналтигич бўйлаб мусбат томонга ҳаракатидаги (а)кўриниш) пахта ва унинг таркибидаги турли аралашмаларга икки куч таъсир этади. Биринчиси пахтани бошланғич ҳаракатини сақлашга ҳаракат қилса, иккинчиси ғилдиракни горизонтал сиртга урилиши натижасида хосил бўлувчи ва вертикал тик йўналган кучдир. Бу икки куч йўналиши турлича бўлсада, уларнинг миқдорлари ўзаро тенг бўлган ҳолда, уларнинг тенг таъсир эътувчилари параллелограм қондасига кўра қўйидаги кўринишни олади:

$$R = \sqrt{2F^2};$$

Агар миқдорлари турлича бўлса

$$R = \sqrt{F^2 + F^2};$$

Тезликлари юқоридаги тартибда бирхил миқдордаги учун қўйидаги кўришни олади:

$$V_{um} = \sqrt{2V^2};$$

Миқдолари турлича бўлса

$$V_{um} = \sqrt{V^2 + V^2};$$

Бундан шуни хулоса қилиб айтиш мумкинки, пахта бўлакчаси ва унинг таркибидаги аралашмаларнинг ҳаракати бошланғич тезликка эга бўлган горизонтал қия қилиб отилган жисм ҳаракатига ўхшаш бўлади. Горизонтга нисбатан қиялиги йўналтиргич қия сиртнинг горизонталга нисбатан қиялигига



боғлиқ бўлади. Йўналтиргич қия сиртини горизонталга нисбатан қиялиги α бўлса, унда кучнинг умумий таъсир эътувчисини горизонтга нисбатан қиялиги бурчак косинусини беради ва убрчак $\beta = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$; кўринишни олади. Демак, α бурчак қанча катта бўлса, жисмни горизонтга нисбатан отилиш бурчаги шунча кичик бўлади. Юқоридагилардан шуни хулоса қилиб айтиш мумкинки, бундай вазиятда агар пахта бўлакчаси сиртдан узилса, пахта ва унинг таркибидаги аралашмаларни ҳаракати парабола кўринишини олади. Агар пахта сиртдан узилмаса, унда фақат пахта таркибидаги аралашмаларни ҳаракати парабола қонуниятига бўйсинади. Пахта ва унинг таркибидаги аралашмаларни ҳаракати қўйидагича кўрннишга эга бўлади:

$$\begin{aligned} V_x &= V_0 \cos \beta; \\ V_y &= V_0 \sin \beta - gt; \end{aligned} \quad \text{тезлиги}$$

$$\begin{aligned} x &= V_0 t \cos \beta; \\ y &= V_0 t \sin \beta - \frac{1}{2} g t^2; \end{aligned} \quad \text{ҳаракати}$$

Энди траектория тенгламасини топамиз. Бунинг учун ҳаракат тенгламаларидан вақтни чиқарамиз. Тенгламанинг биринчи қисмидан:

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \beta};$$

Уни олиб, иккинчисига қўйсак:

$$y = x \operatorname{tg} \beta - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \beta};$$

Аниқланган тенлама парабола тенламасидир.

Чиққан тенгламадан фойдалниб иккита масалани ечиш мумкин бўлади:



1-бошланғич тезлик билан горизонтга нисбатан отилган жисм қандай баландликка кўтарилади ва қанча масофага бориб тушади.

2- β оғиш бурчагининг қандай қийматларида бу баландлик ва масофа энг максимал қийматларга эришади.

Жисм энг баландликка кўтарилганда, унинг тезлиги траекторияга уринма бўлиб, горизонтал йўналишда бўлади, шунинг учун бу нуқтада тезликни вертикал тузувчиси нолга тенг бўлади. Бундан фойдаланиб ҳаракат тенгламасини иккинчи қисмидан фойдаланиб, жисмни энг юқорига кўтарилиш вақтини топамиз:

$$t_1 = \frac{V_0 \sin \beta}{g};$$

Аниқланган қийматни ҳаракат тенгламасини иккинчи ифодасига қўйсақ y ни максимал қийматини аниқлаймиз:

$$y_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2g};$$

Жисм отилган жойдан, то бориб тушган ергача бўлган масофани топиш учун ҳаракат тенгламаларнинг иккинчисини нолга тенглаштирамиз ва t_2 ни топиб, биринчи қисмига қўямиз:

$$y = V_0 t \sin \beta - \frac{1}{2} g t^2 = 0;$$

$$t_2 = \frac{2V_0 \sin \beta}{g}; \text{ бу жисмнинг энг узоққа тушган вақти.}$$

Жисмнинг тушган масофаси:

$$x_{\max} = \frac{V_0^2 \sin 2\beta}{g};$$



Энди β нинг қандай қийматларида кўтарилишнинг энг катта бўлишини ва қандай қийматда энг узоққа бориб тушишини топамиз. Кўтарилишнинг энг катта қиймати h деб оладиган бўлсак, $\sin \beta = 1$ да ёки $\beta = 90^\circ$ бўлганда

$$y_{\max} = \frac{V_0^2}{2g}; \text{ бўлади, Аммо бизнинг ҳолатда } a \neq 0 \text{ бўлганлиги сабабали, } \beta = 90^\circ$$

бўлиши масалани қаноатлантормайди. Чунки қия сирт қиялиги 0тенг бўлганда аравача зарбага учрамайди. Шунинг учун максимал кўтарилишни ҳисоблашда формуладан фойдаланамиз

$$y_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2g};$$

Худди шундай жисмнинг энг узоққа тушиш масофасини топамиз. Энг катта узоқликни a

Деб белгилаймиз $\sin 2\beta = 1$ ёки $\beta = 45^\circ$ бўлганда, $x_{\max} = a$ бўлади.

Демак жисмнинг тушиш узоқлиги қиялик бурчаги қандай бўлишидан қатъий назар бир хил бўлади. Бундан кўрамизки, бошланғич тезликни ўзгартирмай, унинг оғиш бурчагини ўзгартирсак, бир текисликда ётувчи бир нечта параболани кўтарилиши турлича бўлсада, учиш масофаси бир хиллигича қолади. Юқоридагилардан яна шуни хулоса қилиб айтиш мумкинки, отилиш бурчаги ўзгартирилмай тезлик камйтирилганда, жисмнинг максимал кўтарилиши ва максимал учиш нуқталари ҳам пропорционал равишда камаяди. Демак жисмни максимал кўтарилиши йўналтиргич қия сиртининг қиялиги ҳамда тезлигига боғлиқ бўлади.

Ғилдирак горизонтал сиртни босиб ўтиб, қия вертикал сиртга зарб билан урилади. Бу ерда ҳам зарба ҳосил қилган инерция кучи аравача тезлигига боғлиқ бўлади. Ишқаланиш кучи реакция кучига боғлиқ бўлганлиги туфайли, горизонтал сирт бўйича пахта бўлакчасини ҳаракати ҳам тезликка боғлиқ



бўлади. Кичик тезликларда пахта бўлакчаси маркази горизонтал текисликда горизонтал равишда тебранади. Аравача ғилдираги қия сиртга урилганда пахта бўлакчаси ўз ҳаракатини давом эттиришга ва қия сиртга урилиши натижасида тўрли сиртни зарбаси туфайли бўладиган таъсирларни умумий ташкил эътувчисига боғлиқ бўлади.

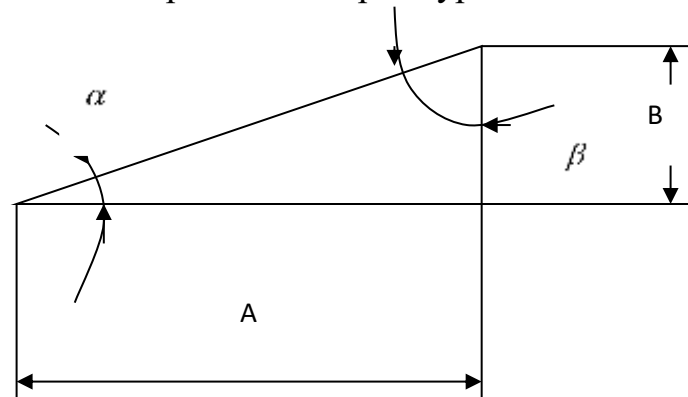
Бу ерда пахтани горизонтал бўйича отилиш қиялиги қўйидагича аниқланади:

$$\beta = 45^\circ + \frac{\alpha}{2};$$

Бу формулада ҳам қиялик бурчаги йўналтиргич қиялигига боғлиқ равишда ўзгаради.

Бундай ҳолатда агар пахта бўлакчаси тўрли сиртдан узилса, уни параболасимон ҳаракати давомида тўрли сирт қия сирт бўйлаб кўтарилганда иккинчи маротаба уради. Агар пахта тўрли сиртдан узилмаса, унинг таркибидаги аралашмалар параболасимон ҳаракат қилади.

(Тўрли сирт йўналтиргич бўйлаб мусбат томонга ҳаракати давридаги С-ҳолат) Бундай ҳолатда пахта бўлакчаси йўналтиргич қиялиги йўналишида тўрли сиртдан отилади. Тўрли сиртидан узилган пахта тўрли сирт орқага қия сирт бўйлаб ҳаракатланиб горизонтал сиртга урилишдан олдин етиб келиши



Йўналтиргич қия қисмининг кўриниши



лозим бўлади. Мана шу ерда йўналтиргич тезлиги ва йўналтиргич қия қисмининг узунлиги катта аҳамиятга эга бўлади.

Амплитудалар қўйидаги формуладан аниқланади:

$$B = S \sin \alpha;$$

$$A = S \cos \alpha;$$

Амплитудалар қия сиртининг узунлиги S га ва қия сирт қиялиги α га боғлиқ бўлади.

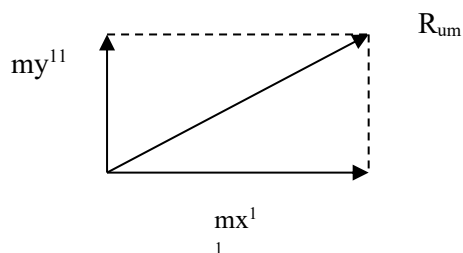
Ўзаро перпендикуляр таъсир этувчи кучлар қўйидаги кўринишни олади:

$$y = B \sin(\omega t + \frac{\pi}{4});$$

$$x = A \cos \omega t;$$

Вертикал кучнинг горизонтал куч билан фазалар фарқи 45 градусни ташкил этади, бу пахта ва унинг таркибидаги аралашмаларни ҳаракатини параболасимон бўлишини таъминлайди. Бундай ҳол учун йўналтиргич қия сиртининг горизонталга нисбатан қиялиги $\alpha = 22^\circ$ ни ташкил этади. Энди амплитудаларни қийматларини аниқлаймиз. Бунинг учун пахта бўлакчасини тўрли сиртдан узилиш давридаги ҳаракатини текширамиз.

Пахта тўрли сиртдан узилиш давридаги бошланғич тезликни аниқлаш учун, пахта бўлакчасига таъсир этувчи кучларни аниқлаб уларни тенг таъсир



этувчисини аниқлаймиз.



$$my'' = -mB\omega^2 \sin(\omega t + 45^\circ)$$

$$mx'' = -mA\omega^2 \cos \omega t;$$

Пахта бўлакчаси тўрли сиртдан узилиши учун вертикал куч билан оғирлик кучи ўртасидаги қўйидаги шарт бажарилиши лозим бўлади :

$$\sin(\omega t + 45) \leq 1;$$

$$mB\omega^2 \geq mg;$$

$$B\omega^2 \geq g;$$

$$\omega^2 \geq \frac{g}{B};$$

Амплитуда $B=10$ мм бўлганда $\omega^2 \geq 1$; $B=15$ мм , бўлганда $\omega^2 \geq 0.6$; яъни амплитуда ошган сари частота камайиб боради. Бундан шуни хулоса қилиб айтиш мумкинки, йўналтиргични ўлчамлари катталашган сари оптимал тезликни камаяди. Аксинча, йўналтиргич ўлчамлари кичиклашган сари тезликни ошириш имкони пайдо бўлади. Ёки ўлчамни икки баробар камайтириб оширганимизда, тезликни тўрт баробар ошириб камайтиришимиз лозим бўлади. Яна шуни таъкидлаш лозимки, амплитуда ўзгармай қолганда частотани оширмасликни ягона йўли, йўналтиргич қия сиртини қиялигини камайтириш ёки ошириш лозим бўлади. Амплитудани ўзгартирмай тезликни камайтириш учун қиялик бурчагини камайтириш аксинча ошириш учун қиялик бурчагини ошириш лозим бўлади. Демак частота яъни тезлик йўналтиргия қиялиги ва амплитудага, яъни йўналтиргич ўлчамларига узвий боғлиқ бўлади.

Пахта бўлакчаси тўрли сиртдан узилиши учун қўйидаги шарт бажарилиши лозим бўлади. Пахта бўлакчасини куч таъсири жараёнида тўрли сиртдан ажратиш учун катта тезлик лозим бўлади. Бундай тезликка эришилган ҳолатда ҳам, пахта бўлакчаси тўрли сирт қия сиртдан пастга қайтаётганда горизонтал сиртга урилгунига қадар етиб келиши учун қия сирт узунлигини жуда катта миқдорда ошириш лозим бўлади. Бу билан бирга эса вертикал



учиш аммплетудаси ҳам ошади. Чунки, қия сирт қиялик бурчаги ўзгармасдир. Бизга шундай бир ҳолат керак бўладики, пахта зарба таъсирида тўрли сиртдан бошланғич ҳолатда ажраламасада, тўрли сирт қиялик бўйлаб ҳаракати давомида пахтани қайтиш тезлиги куч таъсирида камаяди ана шу ҳолатда бир оз пахта бўлакчаси тўрли сиртдан узилади. Сўнг пахта бўлакчасини вертикал тезлиги камайиб, оғирлик кучи таъсири ошиши ҳисобига пахта бўлакчаси тўрли сиртга у, горизонтал сиртга етиб келиш вақтида етиб келади ва тўрли сиртни қия текисликдан тушиб, горизонтал текисликка урилиш вақтига етиб келади. Бундай ҳолатда ҳам пахта ва унинг таркибидаги аралашмалар параболасимон ҳаракат қилади. Тўрли сирт қайтиш даврида ҳам юқоридагидек ҳолатга учрайди (Тўрли сирт йўналтигич бўйлаб манфий томонга ҳаракати. (авс-кўринишлар)).

Агар вертикал аммплитуда $B=20\text{мм}$ бўлса, унда $S=54\text{мм}$.

$$B = S \sin \alpha = 20;$$

$$A = S \cos \alpha = 50;$$

$$y' = B\omega \cos(\omega t + 45^\circ) = 20 \times 0.7 = 14;$$

$$x'' = -A\omega \sin \omega t = -3;$$

$$V_0 = V_{um} = 14.3 \frac{\text{мм}}{\text{сек}};$$

бундай тезлик пахта бўлакчасини тўрли сиртдан уза олмасада, пахтани оғирлик кучини маълум вақт камайтиради ва бунинг ҳисобига тўрли сирт пастга қайтаётганда пахта бўлакчаси билан узилади. Пахта бўлакчаси эса оғирлик кучини ошиши ҳисобига тўрли сиртга ўз вақтида етиб келади.

Тўрли сирт ҳаракати давомида йўналтиргични горизонтал текис сирти ҳам катта аҳамиятга эгадир. Чунки, тўрли сирт йўналтиргич бўйлаб бир маротаба бориб келганда 6 маротаба пахта бўлакчасига таъсир кўрсатади. Тезликни



камайтирмаган ҳолатда горизонтал сиртни қисқартирсак икки параболасимон тебранишлар бирлашиб умумий битта параболани ташкил этади.

Хулосалар:

1. Механикани амалиётга қўллашда ҳаракатланаётган жисмни ҳаракат қонунияти қайси моделга тушиши муҳимдир. Математик модалларни иложи борица соддаларини қўллаш масала ёчишда анчагина яхши самара беради.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.П.Парпиев, А.А.Хожиев, А.К.Дадажонов. Универсал пахта тозалаш қурилмаси. Фар.ПИ. илмий журнали, 2007 йил, 3-сон. 3 бет.
2. А.А.Яблонский, С.С. Нореико, “Курс теорий коллибаний”, Санкт-Петербург, Издаельство “Москва”, 2003 год.
3. Э.Маделунг, Математический аппарат физики, Издательство “Наука”, Москва, 1968 год.
4. А. Хожиев, А. Дадажанов, “Cleaning Cotton from Integrated Mixtures by Complex Harmonic Movement“ 23.07.2023 Scopus AIP Conference Proceedings