

МАШИНА ДЛЯ КОЛКИ ГРЕЦКОГО ОРЕХА
ЖАҢГАКТЫ ЧАГУУЧУ МАШИНЕ
MACHINE FOR CRUSHING WALNUTS

Шайдуллаев Р.Б. – к.т.н., доцент КГУСТА г. Бишкек
shrb63@mail.ru

Нуркулов С.А. – преподаватель, МСК, ЖАГУ
msk_jagu@mail.ru

Аннотация: Цель статьи - механизация ручного труда и уменьшения времени при проведении процесса колки грецкого ореха. Для замены ручного труда по колке грецкого ореха разработана машина, которая позволяет механизировать процесс колки ореха. Проведен анализ и обзор известных конструкций машин и устройств для колки грецкого ореха, на основе этого нами выбран прототип конструкции машины из авторского свидетельства. Данный прототип был усовершенствован и сконструирована как предлагаемая нами машина. Выполнены необходимые расчеты основных параметров машины и подобраны соответствующие элементы механизма.

Аннотация: Бул макаланын негизги максаты – жаңгакты чагууга кеткен убакытты азайтуу жана кол эмгегин механизациялаштыруу. Жаңгакты кол менен чагуу жумушу атайын жаңгакты чагууну механизациялаган машинага алмаштырылды. Жаңгакты чагуу үчүн бизге белгилүү болгон түзүлүштөргө жана машиналардын конструкцияларына анализ жүргүзүлдү жана мына ушунун негизинде автордук күбөлүктөн конструкция тарабынан окшош болгон машина тандалып алынды. Бул окшоштук сунушталып жаткан машинанын жаңылануусуна жана конструкциялануусуна негиз болду. Машинанын кээ бир көрсөткүчтөрүнө карата эсептөө жүргүзүлдү жана механизмге элементтер тандалып алынды.

Annotation: the Aim of the article is to mechanize manual labor and reduce the time during the process of pricking a walnut. To replace the manual work on the pricking of walnut, a machine is developed that allows you to mechanize the process of chopping of walnut. The analysis and overview of known constructions of machines and devices for walnut groves, and on this basis we have chosen a prototype machine design of copyright. This prototype has been improved and designed as a machine we offer. The necessary calculations of the main parameters of the machine and selected the appropriate elements of the mechanism.

Ключевые слова: механизация ручного труда, колки, машина, конструкция, параметр, элемент, расчет, прототип, орех, устройства, анализ и обзор.

Ачык сөздөр: кол эмгекти механизациялоо, чагуу, машине, конструкция, көрсөткүч, элемент, эсеп, окшоштук, жаңгак, түзүлүш, анализ жана жалпы көрүнүш.

Key words: mechanization of manual labor, splitting, machine, construction, parameter, element, calculation, prototype, nut, devices, analysis and review.

Село Арсланбоб Кыргызстана расположено на высоте 1700 м над уровнем моря. На территории села имеются фруктовые и ореховые леса с общей площадью более 600000 га, где растут известные в мире орехи, получившие название «грецкий орех».

Ореховый бизнес имеет высокую рентабельность, но при ее переработке значительная часть занимает ручной труд человека. Это связано, во-первых, с разнообразием его сортов, во-вторых, различными формами, размерами и физико-механическими свойствами грецкого ореха. Вышеуказанные причины приводят к усложнению при переработке ореха,

а созданное оборудование на данное время не дает соответствующих возможностей для полного развития технологии переработки как в других промышленности. Кроме того, в бывшем Советском Союзе из-за незначительности площадей данной культуры техника для механизации уборки грецкого ореха не была развита, т.к. не было необходимости. А в данный момент с распределением площадей грецкого ореха на частную собственность, в Кыргызстане появились вопросы, которых необходимо решать. что является актуальной проблемой для производителей при сборке и при определении сортов данной культуры.

Основной целью данной работы была механизация ручного труда и уменьшение времени процесса колки грецкого ореха. При ручном способе, чтобы произвести колку одного мешка (40-45 кг) грецкого ореха в среднем затрачивается 7-8 часов времени для трех или четырех человек, что экспериментально проверено не один раз. А при механизированном способе для того, чтобы произвести колку ореха с весом 40...45 кг необходимо всего 30 минут, эти данные получены при проведении экспериментов с помощью разработанной машины. Отсюда видно, что механизированный способ колки грецкого ореха более эффективный по сравнению с ручным способом в 10...12 раз.

В работах [3,4,5,6] приведены типы машин и устройство для колки, шелушения и сортировки грецкого ореха. Изучив эти источники, нами выбран прототип машины для колки и шелушения грецкого ореха. В данной статье предлагается конструкция машины, разработанная нами (рис.1). В настоящее время эта машина успешно эксплуатируется на производстве у партнера-предпринимателя.

Машина была разработана при сотрудничестве автора с коллегами из Майлуу-Суйского колледжа Жалал-Абадского государственного университета. Общий вид разработанной машины представлен на рис. 2 с его основными элементами.

Машина для колки грецкого ореха работает следующим образом. С помощью пульта управления (см. рис.2.а) включается электродвигатель 1 и вращательное движение передается к ведущему шкиву 2, через ременную передачу 3 вращение передается к ведомому шкиву 4. Ведомый шкив 4 передает крутящий момент на вал червячного редуктора 5 и далее от выходного вала редуктора усилие передается к ведомой 6 звездочке и через цепную 7 передачу движение передается к ведомой 8 звездочке. Ведомая 8 звездочка установлена на подшипниковых 10 и 11 опорах, и крутящий момент передается от ведомой 8 звездочки к валу двух противоположных 12 дисков, у которых предусмотрено шесть выемок для приема ореха, где производится процесс колки грецкого ореха. Грецкий орех насыпают из мешка на приемный бункер секционного типа (см. рис.2.а), а конец бункера 13 изготовлен таким образом, что в процессе колки на выемки противоположных дисков попадают только по одному ореху. В конце технологического процесса колки установлен дополнительный 14 бункер для приема готовой продукции.

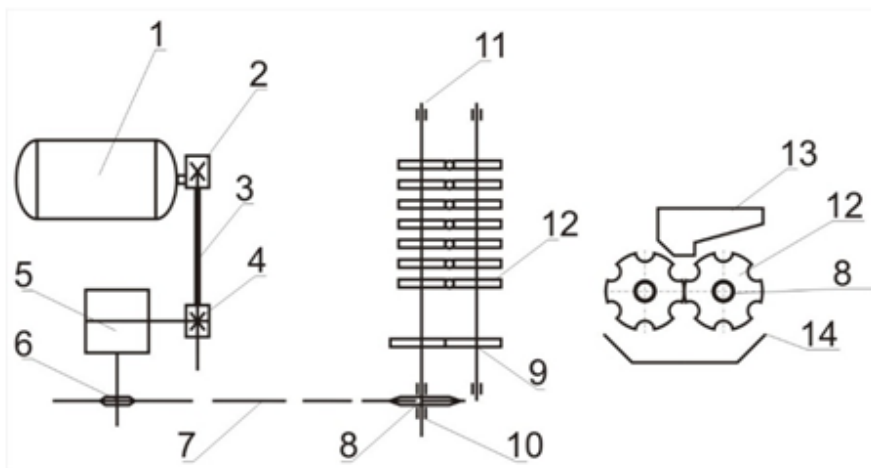


Рис.1. Кинематическая схема механизма для колки грецкого ореха: 1- электродвигатель; 2, 4 – ведущий и ведомый шкивы; 3 – ременная передача; 5 – червячный редуктор; 6 – ведущая звездочка; 7 – цепь для привода механизма для колки грецкого ореха; 8 – ведомая звездочка с ведущим валом для колки грецкого ореха; 9 – открытая зубчатая передача; 10, 11 – подшипниковые опоры для привода валов для колки грецкого ореха; 12 – противоположные диски с валом, 13 – загрузочный бункер; 14 – приемный бункер.



Рис.2. Общий вид разработанной машины для колки грецкого ореха
Кинематический расчет привода механизма для колки грецкого ореха.

Машина для колки грецкого ореха (см. рис -2. а и б) состоит из следующих элементов: рама для машины, электродвигатель с ременной передачей, червячный редуктор с цепной передачей, открытая передача с двумя противоположными валами на которых закреплены диски с шестью выемками и пультом управления, а также бункер секционного типа для направления грецкого ореха для колки ореха.

Две противоположные диски с выемками приводятся во вращение с помощью открытой зубчатой передачи, которая имеет одинаковый диаметр для синхронности передачи движения в процессе колки грецкого ореха.

При конструировании привода механизма колки грецкого ореха нами выбран тип электродвигателя 4А71В8У3, с мощностью $N_{об} = 0,25 \text{ кВт}$ и числом оборотов $n_1 = 750$ об/мин. Для проведения кинематического расчета привода предварительно нами заданы некоторые параметры создаваемого механизма: P - усилие для раскола грецкого ореха, $P = 800 \text{ Н}$ (из практики колки ореха); диаметры раскалываемых дисков $d_p = 180 \text{ мм}$, а также передаточные отношения ременной передачи, редуктора и цепной передачи, которые приняты из источника /1, 2/. С учетом передаточных отношений ременной передачи получаем диаметры ведущего и ведомого шкива ременной передачи $d_{вх} = 180 \text{ мм}$ и $d_{вых} = 60 \text{ мм}$.

Число оборотов электродвигателя определим из соотношений передаточных отношений всего привода механизма колки грецкого ореха. Число оборотов ведущего и ведомого вала червячного редуктора равно:

$$n_{2.вх.ред} = \frac{n_1}{i_{рем}} = \frac{750}{3} = 250 \text{ об / мин},$$

$$n_{3.вых.ред} = \frac{n_{2.вх.ред}}{i_{ред}} = \frac{250}{12,5} = 20 \text{ об / мин},$$

далее определим передаточное отношение цепной передачи

$$n_{цеп} = \frac{n_{3.вых.ред}}{i_{ред}} = \frac{20}{2} = 10 \text{ об / мин}.$$

После кинематического расчета привода механизма, определим угловую скорость противоположных дисков для колки грецкого ореха по формуле:

$$\omega_{д.д} = \frac{\pi \cdot n_{цеп}}{30} = \frac{3,14 \cdot 10}{30} = 1,05 \text{ рад / с}.$$

Зная угловую скорость и диаметры противоположных дисков, определим скорость вращения вала колки грецкого ореха:

$$v_{в.к} = \omega_{д.д} \cdot \frac{D_{н.д}}{2} = 1,05 \cdot \frac{0,18}{2} = 0,095 \text{ м / с}.$$

Расчет ременной передачи

Из расчета известны мощности привода и частота вращения вала $n_1 = 750 \text{ об / мин}$, частота вращения ведомого вала или число оборотов противоположных дисков для колки грецкого ореха $n_{цеп} = 10 \text{ об / мин}$.

Выбираем сечение ременной передачи, предварительно определяем угловую скорость и номинальный вращающий момент M , ведущего вала:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 750}{30} = 78,5 \approx 80 \text{ рад / с},$$

$$M_1 = \frac{N}{\omega_1} = \frac{0,25 \cdot 10^3}{80} = 3,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

При значении $M_1 = 3,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$ в табл. 5.6 /2/ рекомендуется выбрать сечение А ремня с площадью поперечного сечения $F = 81 \text{ мм}^2$.

В табл. 5.6 указано минимальное значение $D_{\min} = 90 \text{ мм}$. А для обеспечения долговечности ремня рекомендуется не ориентироваться D_{\min} , а взять шкив на 1-2 номера больше, в итоге принимаем $D_1 = 112 \text{ мм}$. Находим диаметр D_2 ведомого шкива, приняв отношение скольжения $\xi = 0,015$.

$$D_2 = i \cdot D_1 \cdot (1 - \xi) = 2 \cdot 112 \cdot (1 - 0,015) = 220,6 \text{ мм}.$$

Ближайшее стандартное значение $D_2 = 210 \text{ мм}$.

Уточняем передаточное отношение $i_{\text{рем}}$ с учетом ξ :

$$i = \frac{D_2}{D_1(1 - \xi)} = \frac{210}{112 \cdot (1 - 0,015)} = \frac{210}{110,3} = 1,9$$

$$\text{Пересчитываем: } n_2 = \frac{n_1}{i_{\text{рем}}} = \frac{750}{1,9} = 394,7 \text{ об / мин}.$$

Определяем межосевое расстояние a : его выбираем в интервале

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (D_1 + D_2) + h = 0,55 \cdot (112 + 210) + 2,8 = 179,9 \text{ мм};$$

$$a_{\max} = 2 \cdot (D_1 + D_2) = 2 \cdot (112 + 210) = 644 \text{ мм}.$$

Принимаем близкое к среднему значению: $a = 411,9 \text{ мм}$.

Расчетная длина ремня определяется по формуле (5,6) /4/, как и в случае клиноременной передачи:

$$L_p = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} = 2 \cdot 411,9 + \frac{3,14}{2}(210 + 112) + \frac{(210 - 112)^2}{4 \cdot 409,5} = 1335,2 \text{ мм}.$$

Ближайшая по стандарту длина (см. стр.68) /4/, $L = 1400 \text{ мм}$.

$$\text{Вычисляем: } D_{cp} = 0,5 \cdot (D_2 + D_1) = 0,5 \cdot (210 + 112) = 161 \text{ мм}$$

и определяем новое значение, a с учетом стандартной длины L по формуле:

$$a = 0,25 \left[L - \frac{\pi(D_2 + D_1)}{2} + \sqrt{\left(L - \frac{\pi(D_2 + D_1)}{2} \right)^2 - 8 \cdot \frac{(D_2 - D_1)^2}{4}} \right]$$

$$a = 0,25 \left[1300 - \frac{3,14 \cdot (210 + 110)}{2} + \sqrt{\left(1300 - \frac{3,14(210 + 110)}{2} \right)^2 - 8 \cdot \frac{(210 - 110)^2}{4}} \right] = 538 \text{ мм}.$$

Угол обхвата меньшего шкива:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60 \frac{D_2 - D_1}{a} = 180^\circ - 60 \frac{210 - 112}{538} = 169^\circ$$

Скорость:

$$v = 0,5 \omega_1 \cdot D_1 = 0,5 \cdot 80 \cdot 112 \cdot 10^{-3} = 4,48 \text{ м / с}.$$

По табл. 5.7/2/ находим величину окружного усилия p_o передаваемого одним клиновым ремнем в сечении А при $\iota = 1$, $D_1 = 112 \text{ мм}$, $L_o = 1400 \text{ мм}$ и $v = 4,48 \text{ м / с}$:

$$p_o = 182 + \frac{210-182}{5} \cdot 2 = 193,2.$$

Допускаемое окружное усилие на один ремень:

$$[p_o] = p_o C_\alpha C_L C_P$$

$$C_\alpha = 0,003 \cdot (180^\circ - \alpha_1) = 1 - 0,003 \cdot (180^\circ - 169^\circ) = 0,96.$$

Коэффициент, учитывающий влияние длины ремня,

$$C_L = 0,3 \frac{L}{L_o} + 0,7.$$

Так как расчетная длина $L=1400$, $L = L_o$ то $C_L = 1$. Коэффициент режима работы при заданных выше условиях $C_P = 1$. Следовательно,

$$[p] = 193,2 \cdot 0,96 = 185,5 H$$

Определяем окружное усилие:

$$P = \frac{N}{v} = \frac{0,25 \cdot 10^3}{4,48} = 55,8 H.$$

Расчетное число ремней: $z = \frac{P}{[P]} = \frac{55,8}{185,5} = 0,3 \approx 1$

Выводы:

1. Для создания и разработки машины для колки грецкого ореха нами проведен патентный поиск по колке и шелушения грецкого ореха, изучены основные типы машин и устройство механизмов для колки и отделения скорлупы орехов. На данный момент в Кыргызстане нет таких машин, поэтому нами был разработан экспериментальный образец машины, а эксплуатируемые машины для колки грецкого ореха все импортные.

2. Предложена кинематическая схема, на основе которой проведен кинематический расчет привода разрабатываемой машины.

3. Описан принцип работы и расчет основных параметров машины для колки грецкого ореха. На основе расчетов подобран тип ременной передачи и выбран привод машины для колки грецкого ореха, проведено сравнение ручной и механизированной колки грецкого ореха, установлена экономия времени.

Список использованной литературы:

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. Вузов/П.Ф.Дунаев, О.П. Леликов - 6-е изд., исп. - М.: Высш. шк., 2000. - 447 с. [447]
2. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для вуз/С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович, К.Н. Боков и др. - М.: Машиностроение, 1979. - 351с.[351]
3. А.С. №56109. СССР. Кириченко Я.Ф. 1939. Машина для колки и очистки орехов.
4. А.С. №1650081. СССР. Тамразян Г.П. 1962. Орехокол «АРЦАХ».
5. Патент. А23N5/00. Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Липина Т.В. Устройство для раскалывания ореха. 2012.
6. Патент. А23N5/00. Тришкин И.Б., Липин В.Д., Липина Т.В. Устройство для раскалывания и отделения скорлупы орехов. 2012.