

2. Вавилов, А.В. Анализ динамики и минимизация времени переходных процессов в гидроприводе малогабаритной многофункциональной дорожно-строительной машин / А.В. Вавилов, А.Н. Смоляк // Вестник КГТУ. Выпуск Транспорт: сб. науч. тр. – Красноярск, 2001. – С. 166–171.

3. Смоляк, А.Н. К вопросу совершенствования автоматизации управления строительными и дорожными машинами с гидравлическим приводом /А.Н.Смоляк // Вестник БНТУ. – 2007. – № 2. – С. 9–12.

УДК.539.316-601.751

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТАНКА ДЛЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ВИТКОВ ШНЕКОВ ИЗ ПЛОСКИХ РАЗВЕРТОК

*Скоробогатый В.А.,
Новиков Д.П., студент*

***Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)***

Введение

В настоящее время рабочие органы дорожно-строительных машин (бульдозеры, скреперы, транспортеры, разгрузчики, погрузчики др.) содержат шнеки, которые представляют собой прямые геликоиды, что значительно снижает область их рационального использования. Предложенная работа позволяет расширить область применения указанных шнеков, а именно преобразовать их из транспортирующих в режуще-транспортирующие. Данная работа предлагает способ и приспособление для изготовления таких новых шнеков, а также помогает научиться определять параметры такого приспособления с целью практического использования при изготовлении в промышленности на основании предложенной методики.

Обычный шнек винтового конвейера представляет поверхность, которая получена движением образующей перпендикулярной оси шнека и совершающей одновременно поступательное и вращательное движение [5]. Использование такого шнека для рабочих органов землеройно-транспортных машин весьма ограничено, так как его

угол резания α составляет около $\alpha \leq 90^\circ$ и он не может разрабатывать грунт, а только транспортировать [4]. Исследованиями установлены и построены эвольвентный и конволютный шнеки [1], [2] у которых угол наклона образующей с осью составляют углы соответствующие углам резания землеройно-транспортных машин.

При необходимости можно изготовить шнек с любым нужным углом резания. Таким образом, он превращается из транспортирующего в режуще-транспортирующий, что значительно расширяет область его рационального использования. Построение таких шнеков и их разверток подробно рассмотрено в указанных работах с использованием правил и приемов начертательной геометрии [5].

Изготовление таких шнеков производится из разверток листового материала (рис. 1) и (рис. 2) путем их формирования до необходимых размеров [3] посредством специального винтового приспособления, принцип действия которого рассмотрен в представленной работе.

Заготовку винта устанавливают на цилиндрическом корпусе (трубе) между двумя гибочными вальками, с винтообразными пазами противоположного направления, и в которые входит указанная заготовка, диаметрально противоположными частями обода.

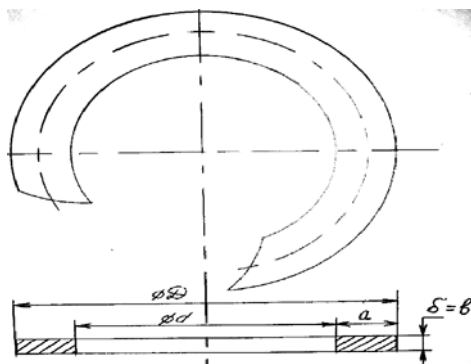


Рис. 1

Процесс формирования витка происходит путем сообщения напряжений и перемещений плоской развертке шнека, в результате действия которых появляются пластические деформации. Указанные напряжения растяжения и перемещения вызваны в любом

поперечном сечении развертки лопасти шнека результирующей внутренней силой P и моментом M (рис. 2).

Полная сила в сечении параллельна оси шнека, а плоскость момента M совпадает с плоскостью пары сил P . Нормальное поперечное сечение развертки лопасти развернуто по отношению к этой плоскости на угол α . Раскладываем момент и силу на составляющие относительно осей, связанных с сечением находим.

$$M_k = P \frac{D}{2} \cos \alpha ; M_{изг} = P \frac{D}{2} \sin \alpha ; P_{oc} = P \cos \alpha ; F_t = P \sin \alpha . \quad (1)$$

Для того чтобы определить осевое перемещение λ , прикладываем к концам развертку единичные силы и находим возникающие при этом внутренние силовые факторы. Они определяются выражениями (1), уменьшенными в P раз:

$$M_{k1} = \frac{D}{2} \cos \alpha ; M_{изг1} = \frac{D}{2} \sin \alpha ; P_{oc1} = \cos \alpha ; F_{t1} = \sin \alpha .$$

Для определения перемещений в развертке необходимо написать четыре интеграла Мора из шести [6].

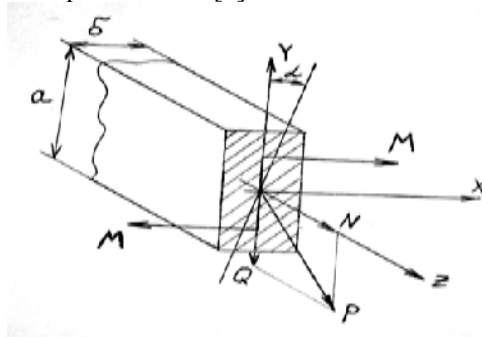


Рис. 2

Однако перемещения, обусловленные нормальной и поперечной силами, как и для всякого стержня малы, а вследствие малости угла α малым будет и осевое перемещение, связанное с изгибом витков.

$$\text{Поэтому } \lambda = \int_e \frac{M_k M_{k1} dz}{GI_k}, \quad (2)$$

где GI_k – жесткость витка на кручение.

$$\text{Подставим } \cos \alpha \approx 1, \text{ получим } \lambda = \frac{P D^2}{4 G I_k} \ell, \quad (3)$$

где ℓ – полная длина рабочей части витка, $\ell \approx \pi D$

$$\text{Получаем } \lambda = \frac{P \pi D^3}{4 G I_k}. \quad (4)$$

Поскольку виток развертки работает в основном на кручение, то

$$\text{напряжение } \tau_{\max} = \frac{M_k}{W_k} = \frac{P D}{2 W_k}, \quad (5)$$

где $W = \alpha \delta^2 a$ (см. рис. 2) – момент сопротивления прямоугольного поперечного сечения развертки, составляющие которого приведены в таблице.

$\frac{\delta}{a}$	1	1,5	1,75	2	3	4	6	8	10
α	0,208	0,231	0,239	0,246	0,267	0,282	0,299	0,307	0,313

Для получения необходимых размеров режущо-транспортирующего шнека с параметрами d , D и S развертка должна иметь соответственно размеры d' , D' и S , которая затем формируется под воздействием внешней нагрузки [3]. При использовании для формообразования валов с винтообразными пазами на развертку будут действовать силы соответствующие винтовой или червячной передаче F_t , F_o , F_r , окружная, осевая и радиальная. Поперечное сечение развертки будет деформироваться под воздействием F_o осевой силы. Для указанных сил можем записать следующее соотношение из (рис.3) $F_o = F_n \sin \alpha$;

$$F_r = F_n \cos \alpha .$$

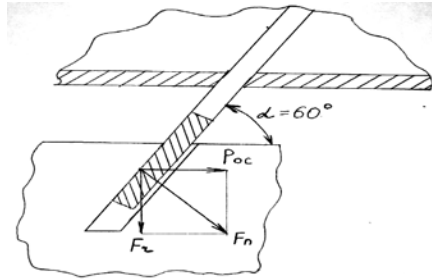


Рис. 3

$$M_{\text{вр}} = F_0 \cdot \frac{D_B}{2} = F_n \frac{D_B}{2} \sin \alpha ; M_{\text{изг}} = F_t \frac{D_B}{2} = F_n \frac{D_B}{2} \cos \alpha$$

При перемещении развертки шнека на $\lambda = D = S$ равенство (4) будет

$$\text{иметь вид } S = D = \frac{F_0 \pi D^3}{4GI_k} = \frac{F_0 \pi D^2}{4GI_k} = 1 . (6)$$

Следовательно получаем неизвестное F_0

$$F_0 = \frac{4GI_k}{\pi D^2} = F_n \sin \alpha . (7)$$

И соответственно неизвестное F_n

$$F_n = \frac{4GI_k}{\pi D^2 \sin \alpha} . (8)$$

На основании полученных значений F_n определяем окружную силу для формирования развертки

$$F_t = F_n \cdot f_{\text{тр}} ,$$

где $f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения витка по валу, $f_{\text{тр}} = 0,11-0,18$.

Например, для изготовления шнека $D \leq 0,6\text{м}$ из листа толщиной $\delta \leq 6\text{мм}$ соотношение $\frac{a}{\delta} = \frac{160}{6} = 26,666$. По приведенной таблице

коэффициент $\alpha = \beta = 0,333$, а момент сопротивления и момент инерции

$$W_k = \alpha \delta^2 a ,$$

$$I_k = \beta \delta^3 a = 0,333 \cdot 0,006^3 \cdot 0,16 = 2,16 \cdot 10^{-7} = 3,456 \cdot 10^{-8} = 1,150848 \cdot 10^{-8} .$$

При угле наклона к образующей оси шнека $\alpha = 60^\circ$ для стали с модулем упругости $E = (1,9-2,15) \cdot 10^{11}$, Па, и модулем сдвига $G = (7,8-8,3) \cdot 10^{10}$, Па,

$$F_n = \frac{4 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,15 \cdot 10}{\pi \cdot 0,6^2 \cdot 0,86} = \frac{3200 \cdot 1,15}{3,14 \cdot 0,36 \cdot 0,86} = 3783,52 \text{ Н},$$

где $\sin \alpha = \sin 60^\circ = 0,86$.

$$M_{вр} = F_t \cdot \frac{D_v}{2} = \frac{0,6}{2} \cdot 3783,5 = 1135,05 \text{ Н·М}.$$

Для определения мощности привода вала примем его угловую скорость, как для машин аналогичного типа, например станка для гибки арматуры, так как в обоих процессах скорость деформирования металла должна выполняться с одинаковой скоростью составляющей

$$20-40 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

$$N = M_{вр} \cdot \omega = 1135,05 \cdot \frac{3,14 \cdot 4}{3} = 4754,5 \text{ Вт}.$$

При вращении двух валков мощность увеличивается в два раза $2N = 2 \cdot 4754,5 = 9509 \text{ Вт}$.

Заключение

В результате проведенных исследований получена методика и рассмотрен конкретный пример станка для формообразования витков шнеков. Станок должен иметь двигатель привода, мощность которого не превышает 10 кВт при частоте вращения рабочего вала в пределах 20–40 об/мин.

Литература

1. Новиков, А.А Математические и программные агрегаты визуализации геликоидов в гомологии /А.А. Новиков, Д.П. Новиков, В.А. Скоробогатый // Наука образованию, производству, экономике: материалы Шестой Международной науч.-техн. конф.: в 3 т. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2008. – Т.2. – С. 180–181.

2. Скарабагаты, У.А. Пабудова складаных геаметрычных паверхняў на пракладзе эвальвенчага і канвалютных гелікаідаў / У.А. Скарабагаты, А.К. Тарашкевіч // Наука – образованию,

производству, экономике: материалы Шестой Международной науч.-техн. конф.: в 3 т. / БНТУ; редкол: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2008. – Т.2. – С. 181.

3. Скарабагаты, У.А. Дэфармаванне разгортак для атрымання рэзпльна-транспартавальных шнэкаў / У.А. Скарабагаты // Наука – образованию, производству, экономике: материалы Седьмой Международной науч.-техн. конф.: в 3 т. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2009. – Т.2. – С. 233.

4. Храма, Л.А. Отвал бульдозера с винтошнековым интенсификатором / Л.А. Храма, Р.Н. Кроль // Строительные и дорожные машины. – 2009. – № 9. – С. 30–33.

5. Технические развертки изделий из листового материала / Н.Н. Высоцкая [и др.]. 2-е изд. доп. и перераб. – Ленинград: Машиностроение, 1968. – 271 с.

6. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – 9-е изд., перераб. – М.: Наука, 1986. – 512 с.

УДК 625.7/8:005.93+625.08

ВЫБОР КОМПЛЕКТА МАШИН ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ ИЗ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Соколовский Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

(г. Минск, Республика Беларусь)

Введение

К настоящему времени в Республике Беларусь протяженность автомобильных дорог составляет более 85,7 тыс. километров. Работы по удалению нежелательной древесно-кустарниковой растительности являются обязательной частью комплекса мер по их содержанию и эксплуатации. Помимо ежегодной вырубке кустарника они включают в себя рубки ухода (санитарные, прореживающие, возобновительные, реконструкционные и специальные), которые являющиеся эффективным методом содержания придорожных насаждений. Если при ежегодной вырубке кустарника по приблизительной