

Величины, стоящие в числителе данной формулы, определяют эффективную мощность резания  $N_e$ , кВт.

Несколько иной подход в выборе критерия встречается у В.К.Старкова [4], описывающего дислокационно-энергетическую модель процесса резания. На черновых переходах энергоёмкость он рассматривал как общие затраты энергии стружкообразования, приведённые к единице объёма удаляемого материала:

$$\eta_1 = U / (s \cdot t \cdot v).$$

На чистовых переходах решающим фактором оптимальности становится качество обработанной поверхности, и энергетический критерий принимает следующий вид:

$$\eta_2 = U_c / (v \cdot s),$$

где  $U_c$  - скрытая энергия деформирования поверхностного слоя заготовки.

Входящие в эти зависимости энергетические параметры  $U$  и  $U_c$  также являются трудноопределимыми в условиях производства: они зависят, например, от параметров кристаллической решётки, плотности распределения дислокаций в обрабатываемом материале и т.п.

На мой взгляд представляется целесообразнее определять энергоёмкость путём сопоставления израсходованной энергии и количества произведённой продукции (производительности), т.е.

$$N_w = N_e / \Pi.$$

Такой подход не отрицает других рассмотренных подходов к определению энергоёмкости, но, по сравнению с ними, характеризуется простотой расчётов. Так, для чернового точения удельная энергоёмкость  $N_w$ , Вт·мин/мм<sup>3</sup>, может быть представлена следующим образом:

$$N_w = P / \{60000 \cdot s \cdot t \cdot [1 - (t / D)]\},$$

где  $P$  – сила резания, Н.

Литература.

1. Оптимизация технологических процессов механической обработки/ Рыжов Э.В., Аверченков В.И.; Отв. ред. Гавриш А.П. АН УССР. Ин-т сверхтвёрдых материалов.- Киев: Наук. думка, 1989. - 192 с., ил.
2. Якобс Г.Ю., Якоб Э., Кохан Д. Оптимизация резания. Параметризация способов обработки резанием с использованием технологической оптимизации: Пер. канд. техн. наук В.Ф.Колотенков. - М.: Машиностроение, 1981. - 297 с., ил.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. вузов.- М.: Высш. шк., 1985, с.106 - 108.
4. Старков В.К. Дислокационные представления о резании металлов. М.: «Машиностроение», 1979, 160 с.
5. Технологичность конструкций изделий: Справочник / Под ред. Ю.Д.Амирова.- М.: Машиностроение, 1985, с.130 – 132.
6. С.Н. Игнатов, Н.В. Макарова, Н.И. Макаров, А.В. Карпов, Н.А. Лазуткина, С.А. Сидорин. Структурная параметрическая оптимизация по критерию минимума удельной энергоёмкости при обработке заготовок деталей машин типа «Вал» // Производственные технологии. Материалы 3-й Международной научно-технической конференции. г. Владимир, 2000г.

## МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ВИНТОВЫХ КАНАВОК БАРАБАНА ТРАНСПОРТНОГО МОДУЛЯ ГЕОХОДА

*М.С. Матрунчик, студент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: masha\_93011@mail.ru*

Транспортный модуль геохода является одним из важнейших элементов аппарата [1], от качества которого напрямую зависит его производительность. Транспортный модуль предназначен для передачи горной массы от погрузочной системы геохода в средства транспорта, расположенные за пределами геохода в выработке [2]. Основу транспортного модуля составляет ленточный конвейер. Ленточный конвейер состоит из двух концевых барабанов, огибаемых замкнутой (бесконечной) лентой. Один из барабанов является приводным, а другой — натяжным. Конструкция барабана конвейе-

ра содержит винтовые канавки (рис. 1), предназначенные для предотвращения соскальзывания ленты с барабана.

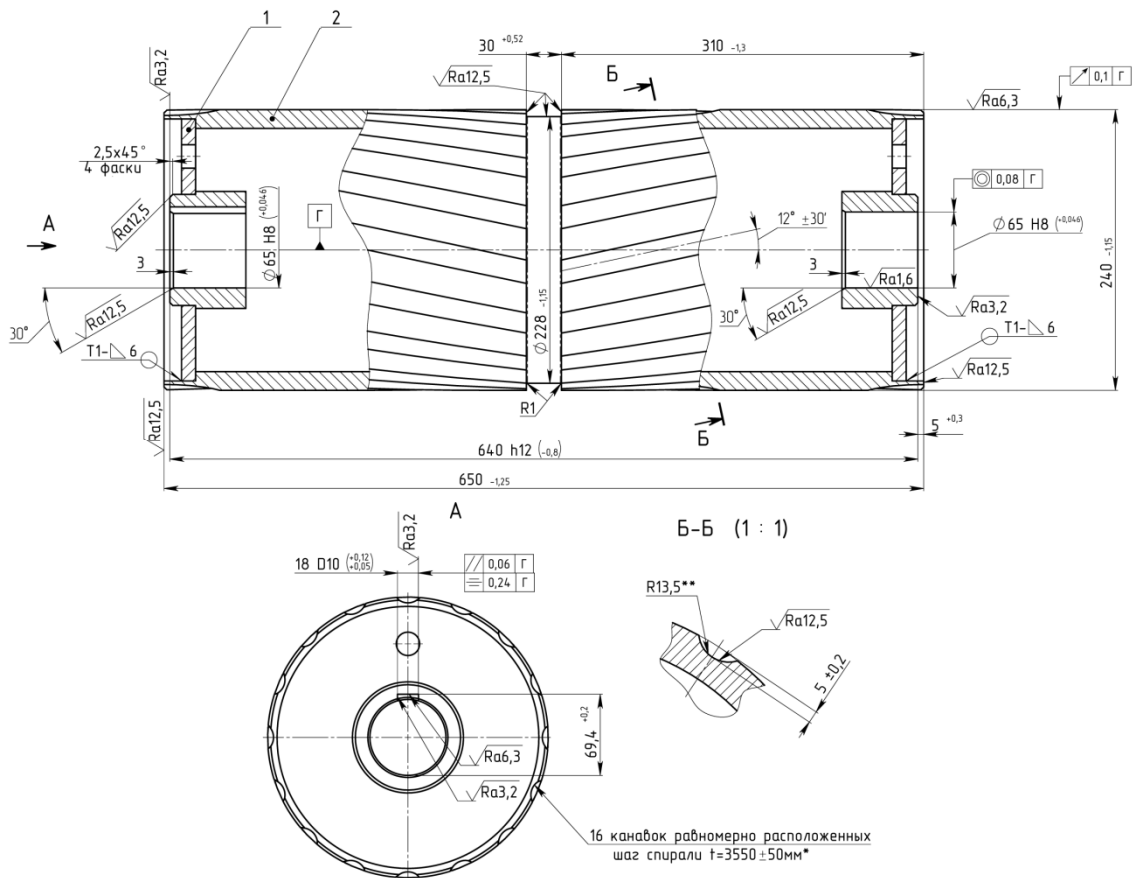


Рис. 1. Общий вид барабана приводной секции конвейера транспортного модуля

Анализ технологичности конструкции изделия показал, что именно данные винтовые канавки являются наиболее сложным элементом конструкции, изготовление которого является многовариантной задачей. Основной проблемой при обработке таких поверхностей является необходимость реализации сложной кинематики процесса резания [3], реализуемой путем совмещения вращательного и согласованного с ним поступательного движений подачи или использование многокоординатной обработки на станках с ЧПУ [4].

В ходе проработки различных технологических решений и в результате обзора технических источников было установлено, что для обработки подобных поверхностей в настоящее время используются приведенные ниже методы.

Обработка винтовых канавок на универсальных фрезерных станках с установкой заготовки в делительную головку, кинематически связанную с движением стола фрезерного станка. Предпочтительно использование станков с горизонтальной осью вращения инструмента. В качестве инструмента должна использоваться фасонная фреза с симметричным (в случае разворота оси вращения) или несимметричным профилем. Кинематика резания осуществляется за счет вращательного главного движения фрезы, сложного движения подачи – поступательное движение стола и согласованное вращательное движение заготовки, а также движения деления при переходе от обработки одной канавки к другой.

Строгание винтовых канавок на продольно-строгальных станках с установкой заготовки в делительную головку, кинематически связанную с движением стола. В качестве инструмента используется фасонный строгальный резец. Кинематика резания осуществляется за счет поступательного

главного движения заготовки, поступательного движения подачи стола и движения деления при переходе от обработки одной канавки к другой.

Обработка винтовых канавок червячной фрезой на зубофрезерных станках. Выполняется на крупных зубофрезерных станках специальным сложнорежущим инструментом – червячной фрезой. Кинематика резания осуществляется за счет вращательного главного движения инструмента, связанного с ним вращательного движения обкатки заготовки и поступательного движения подачи.

Обработка на фрезерных станках с ЧПУ с поворотной осью (фрезерование на цилиндре). В качестве инструмента могут использоваться дисковые и пальцевые фасонные фрезы. Кинематика резания осуществляется за счет вращательного главного движения фрезы, сложного движения подачи – поступательное движение инструмента и согласованное вращательное движение заготовки, а также движения деления при переходе от обработки одной канавки к другой.

Обработка на трёхкоординатном фрезерном станке с ЧПУ с движением деления. Обработка производится сферическими фрезами с радиусом, равным радиусу канавки, или с меньшим радиусом. За одну позицию обрабатывается пара канавок на верхней части заготовки. Инструмент движется по пространственной кривой, огибай поверхность барабана. Для обработки следующей канавки заготовка поворачивается на требуемый угол.

В таблице приведено качественное сравнение различных методов обработки винтовых канавок (по 5-бальной шкале: 5 – отлично, 1 - плохо). Анализ результатов показывает, что в зависимости от технологических возможностей производства и требований к изделию наиболее эффективными могут оказаться как одни, так и другие методы.

Таблица

Качественное сравнение различных методов обработки винтовых канавок

Метод обработки	Универсальный фрезерный станок + делительная головка	Строгальный станок + делительная головка	Червячная фреза	Фрезерный станок с ЧПУ с поворотной осью	Трёхкоординатный фрезерный с ЧПУ с движением деления
Требования к оборудованию	5	5	1	2	4
Требования к инструменту	4	5	1	4	5
Требования к приспособлениям	3	3	5	5	3
Требования к наладке	2	2	3	5	4
Производительность	3	4	5	5	2
Точность	3	3	5	4	2

Литература.

1. Aksenov V.V., Walter A.V., Gordeyev A.A., Kosovets A.V. Classification of geokhod units and systems based on product cost analysis and estimation for a prototype model production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 91. – pp. 012088.
2. Аксенов В.В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В. Создание нового инструментария для формирования подземного пространства // Горная техника. – 2015. – № 1 (15). – С. 24-26.
3. Вальтер А.В. Программное обеспечение автоматизированного анализа кинематики процесса резания // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2008. – № 1. – С. 18-19.
4. Вальтер А.В., Лагунов С.Е. Определение припуска на поверхности вращения сборных корпусных изделий геохода // Актуальные проблемы машиностроения. – 2015. – № 2. – С. 152-157.