

Шпарильный чан предназначен для полной шпарки свиных туш. В данной технологической линии установлен роторный шпарчан непрерывного действия (погружной), шпарильный чан с цепным конвейером.

Скребмашины предназначены для удаления щетины со свиных туш, подвергшихся частичной или полной шпарке.

Скребмашины подразделяют на горизонтально-поперечные (периодического действия), горизонтально-продольные и вертикальные (непрерывного действия). Так же скребмашина может быть совмещена с шпарильным чаном, она называется комбинированной.

По количеству скребковых барабанов поперечно-горизонтальные машины бывают одно-, двух- и трехбарабанные. В данной линии установлена поперечно-горизонтальная однобарабанная скребмашина (рисунок 4).

**Заключение.** В ходе выполнения настоящей работы проанализированы современные модели оборудования, входящие в состав технологической линии убоя и разделки свиней производительностью до 120 голов в час, разработан технический проект технологической линии убоя и разделки свиней производительностью 120 голов в час. Результаты настоящей работы являются основанием для разработки технического проекта технологической линии убоя и разделки свиней производительностью до 120 голов в час, а также для разработки технологического оборудования, входящего в состав линии.

#### **Список цитированных источников**

1. Ляшук Н.У. Система машин для мясожирового производства. Классификация технологических линий убоя и разделки скота / Н.У.Ляшук, Р.А.Титовец // Новые технологии и материалы, автоматизация производства: Н72: материалы Междунар. научн.-техн. конф., Брест, 2–3 ноября 2016 г. – Брест: БрГТУ, 2016. – 236 с.

2. Мясожировое производство: убой животных, обработка туш и побочного сырья / Под ред. А.Б. Лисицына– М.: ВНИИ мясной промышленности, 2007.

3. Оборудование для мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Отраслевой каталог / ЦНИИТЭИлегпищемаш. – Москва – 1986.

УДК 621.9.06

**Трофимчук А.С.**

**Научный руководитель: ст. преподаватель Дакало Ю.А.**

### **ОСОБЕННОСТИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО РАСЧЁТА ПРИВОДОВ ПОДАЧ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ**

Несмотря на развитие станков с ЧПУ с бесступенчатым или смешанным регулированием, универсальные станки с ручным управлением по-прежнему востребованы и широко используются в условиях единичного, мелкосерийного и ремонтного производства. В большинстве современных моделей универсальных токарно-винторезных станков с ручным управлением в механизмах главного движения и подач применяют механические передачи со ступенчатым регулированием.

Для обеспечения рационального технического обслуживания и последующего ремонта была поставлена задача составить кинематическую схему и определить числа зубьев коробки подач токарно-винторезного станка модели D460, так как в современных руководствах по эксплуатации станков обычно отсутствуют данные сведения.

При кинематическом расчёте приводов подач токарно-винторезных станков основным требованием является возможность настройки станка на нарезание метрических, дюймовых, питчевых и модульных резьб. Методика расчета таких

коробок подач отличается от методики, применяемой при расчете коробок, обеспечивающих заданный ряд подач, построенный по закону геометрической прогрессии. Особенностью таких приводов является то, что шаг резьб, нарезание которых должно быть осуществлено на токарно-винторезном станке, не подчиняется закону геометрической прогрессии. Поэтому при расчете таких приводов неприменим в чистом виде графоаналитический метод расчета. Такие приводы рассчитываются аналитическим методом. В литературных источниках методика расчёта таких приводов приводится в основном на примере коробок подач с конусом шестерён (конусом Нортон) [1, 2 и др.]. Такие механизмы обеспечивают невысокую жёсткость привода и в настоящее время в современных токарных станках практически не применяются.

Рассмотрим цепь нарезания метрической резьбы составленной кинематической схемы станка D460 (рисунок 2). При нарезании метрической резьбы муфта С включена, R — выключена (передачи, не участвующие в передаче движения выделены тонкой линией).

Уравнение кинематического баланса для нарезания метрической резьбы в общем виде:

$$P_i = 1 \text{ об. шп.} \times i_p \times i_{I-II} \times i_{\Gamma} \times i_{\text{КП}} \times P_{\text{Х.В.}}, \text{ мм,}$$

$$i_{\text{КП}} = i_{D-E-F} \cdot i_{1-10} \cdot \frac{z_{37}}{z_{38}} \cdot i_{S-U},$$

где  $i_p$  — передаточное отношение реверса;  $i_{I-II}$  — передаточное отношение звена увеличения шага;  $i_{\Gamma}$  — передаточное отношение гитары сменных зубчатых колёс;  $i_{\text{КП}}$  — передаточное отношение коробки подач;  $P_{\text{Х.В.}} = 6$  — шаг ходового винта, мм;  $i_{D-E-F}$ ,  $i_{1-10}$ ,  $i_{S-U}$  — передаточные отношения множительных механизмов D–E–F, 1–10, S–U соответственно.

Расположим значения шага нарезаемой резьбы в таблице 1 таким образом, чтобы по горизонтали шаг соответствовал стандартным значениям, а по вертикали значения обеспечивали геометрический ряд со знаменателем  $\varphi = 2$ . Как видно из таблицы 1, некоторые варианты включения передач не обеспечивают стандартные значения шага метрической резьбы (ячейки со знаком «—»). Значения шага по горизонтали можно получить переключением множительного механизма 1–10, а по вертикали — звена увеличения шага I–II, множительного механизма D–E–F и множительного механизма S–U.

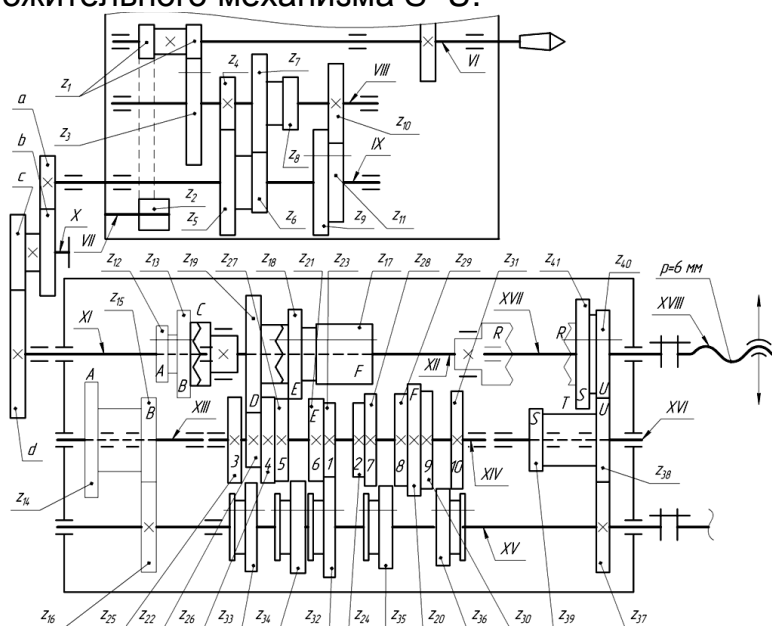


Рисунок 2 – Порядок включения передач при нарезании метрической резьбы

**Таблица 1** – Значения шага нарезаемой метрической резьбы, мм

Передачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II CFS	0,1	–	–	–	–	–	0,15	–	–	–
II CES	0,2	–	–	0,25	–	–	0,3	–	–	0,35
II CDS	0,4	0,45	–	0,5	0,55	–	0,6	0,65	–	0,7
II CEU	–	–	–	–	–	–	0,75	–	–	–
I CFS	0,8	0,9	–	–	–	–	–	–	–	–
II CDU	1	–	–	1,25	–	–	1,5	–	–	1,75
I CFU	2	2,25	–	2,5	2,75	–	3	3,25	–	3,5
I CEU	4	4,5	–	5	5,5	–	6	6,5	–	7
I CDU	8	9	–	10	11	–	12	13	–	14

Исходя из таблицы 1 (горизонтальная строка), передаточные отношения зубчатых передач множительного механизма 1–10 должны иметь отношения:

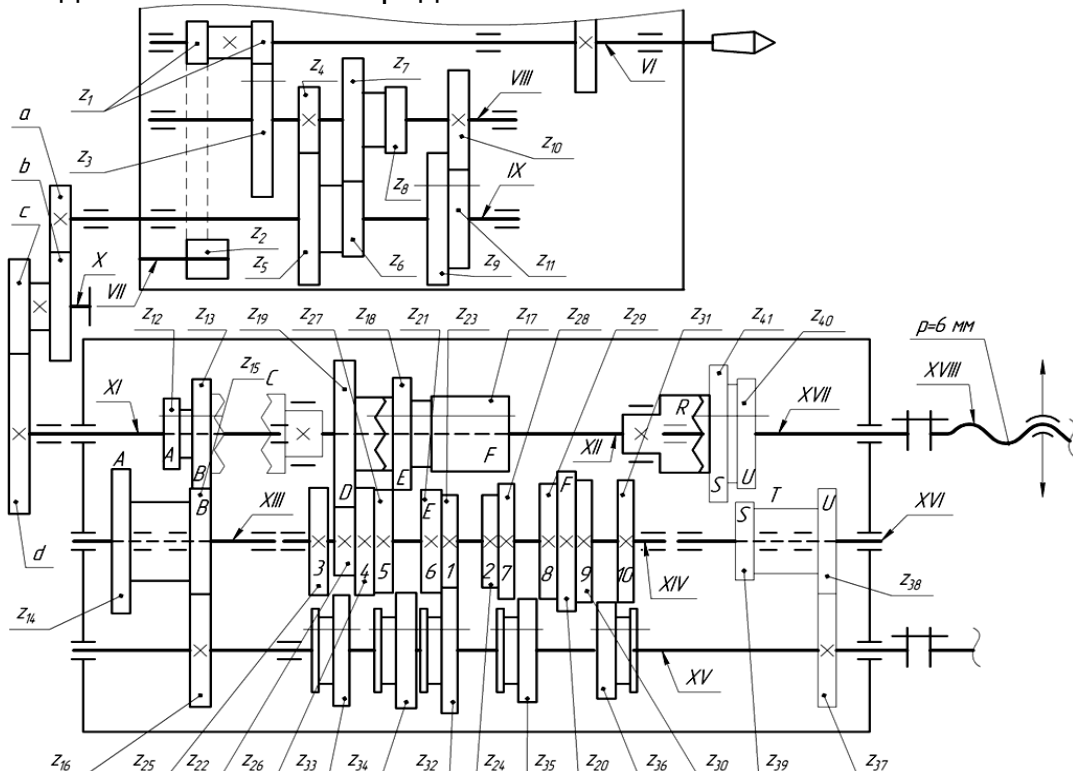
$$i_1 : i_2 : i_3 : i_4 : i_5 : i_6 : i_7 : i_8 : i_9 : i_{10} = 16 : 18 : 19 : 20 : 22 : 23 : 24 : 26 : 27 : 28.$$

Множительные механизмы D-E-F и S-U, а также звено увеличения шага должны обеспечить изменение шага в пропорции:

$$1 : 2 : 4 : 5 : 8 : 10 : 20 : 40 : 80.$$

Таким образом, полученные отношения позволяют подобрать числа зубьев колёс коробки подач для нарезания метрической резьбы.

Однако, как уже было отмечено выше, коробка подач должна обеспечивать нарезание не только метрических, но и дюймовых, питчевых и модульных резьб. При нарезании дюймовой резьбы муфта С выключена, R — включена (рисунок 3), при этом меняется направление движения в механизме настройки 1-10 и D-E-F. Кроме того, для получения требуемого шага дюймовой резьбы в цепь необходимо ввести дополнительные передачи А–В.



**Рисунок 3** – Порядок включения передач при нарезании дюймовой резьбы

Расположим значения шага нарезаемой резьбы, выраженного как число ниток на 1", в таблице 2 аналогично метрической резьбе.

**Таблица 2** – Значения шага нарезаемой дюймовой резьбы, число ниток на 1"

Передачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II AER	64	72	76	80	88	92	96	104	108	112
II AFR	32	36	38	40	44	46	48	52	54	56
II BFR	16	18	19	20	22	23	24	26	27	28
I AER	8	9	9 ½	10	11	11 ½	12	13	13 ½	14
I AFR	4	4 ½	4 ¾	5	5 ½	5 ¾	6	6 ½	6 ¾	7
I BFR	2	2 ¼	2 3/8	2 ½	2	2 ¾	2 7/8	3	3 ¼	3 ½

Уравнение кинематического баланса для нарезания дюймовой резьбы в общем виде:

$$\frac{25,4}{P_i''} = n_i = 1 \text{ об. шп.} \times i_p \times i_{I-II} \times i_{II-III} \times i_{III-IV} \times P_{X,B},$$

$$i_{КП} = i_{A-B} \times \frac{z_{15}}{z_{16}} \times \frac{1}{i_{1-10}} \times \frac{1}{i_{D-E-F}},$$

где  $n_i$  — число ниток на 1";  $i_{A-B}$  — передаточное отношение множительного механизма А-В.

Из таблицы 2 также видно, что множительный механизм 1-10 должен обеспечить изменение передаточных отношений:

$$i_1 : i_2 : i_3 : i_4 : i_5 : i_6 : i_7 : i_8 : i_9 : i_{10} = 16 : 18 : 19 : 20 : 22 : 23 : 24 : 26 : 27 : 28.$$

Множительные механизмы D-E-F и А-В, а также звено увеличения шага должны обеспечить изменение шага в пропорции: 1 : 2 : 4 : 8 : 16 : 32.

Аналогичным образом можно составить таблицы шага модульной и питчевой резьб. При нарезании модульной и питчевой резьбы в передаче движения участвуют те же передачи, что и для метрической и дюймовой соответственно. При этом переход от метрической к модульной и от дюймовой к питчевой резьбам реализуется с помощью замены сменных зубчатых колёс.

Задав параметры передач фартука по разработанной кинематической схеме резьбонарезной цепи коробки подач можно определить величины продольных и поперечных подач, которые возможно получить при различной настройке гитары сменных зубчатых колёс и множительного механизма.

Учитывая выделенные особенности кинематического расчёта, были составлены уравнения кинематического баланса для различных видов резьб и подач в общем и численном виде и подобраны числа зубьев коробки подач токарно-винторезного станка.

На основе проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

— шаг резьб, нарезание которых должно быть осуществлено на токарно-винторезном станке, не подчиняется закону геометрической прогрессии, поэтому при расчете таких приводов в полной мере неприменим графоаналитический метод;

— ряд и величины продольных и поперечных подач определяются по разработанной кинематической схеме резьбонарезной цепи коробки подач с учётом передач фартука;

— настройка шага для различных типов резьбы и подач может осуществляться одними и теми же органами настройки при условии введения в кинематическую схему дополнительных передач.

#### Список цитированных источников

1. Металлорежущие станки. Учебное пособие для втузов. / А.С. Колев, Л.В. Красниченко, А.С. Никулин [и др.] – М.: Машиностроение, 1980.
2. Металлорежущие станки / Под. ред. В.К. Тепинкичиева. – М.: Машиностроение, 1973. – 472 с.
3. Металлорежущие станки: учебник: в 2 т. / Т.М. Авраамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой [и др.]; под. ред. В.В. Бушуева.– Машиностроение, 2011. Т. 1.. – 608 с: ил.