

УДК 621.91.01

*Тавлинский К.О., Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Саубанов Р.Р., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Звездина Н.М., старший преподаватель, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

## АНАЛИЗ И РАСЧЁТ НОРМАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ДАВЛЕНИЯ ДИСКОВОГО НОЖА НА МАТЕРИАЛ

*Аннотация. В работе рассматриваются задачи повышения эффективности производства птицеперерабатывающей промышленности. Её актуальность объясняется масштабностью производства, импортозамещением промышленного оборудования и т.д. В работе представлены расчёты нормальной реакции давления дискового ножа на материал, позволяющие оптимизировать параметры машины для убоя птицы, что приводит к повышению производительности линии переработки птицы.*

*Ключевые слова: дисковый нож, усилие резания, убой птицы.*

**Введение.** Птицеперерабатывающая промышленность является одной из крупнейших отраслей пищевой промышленности, она призвана обеспечивать население страны пищевыми продуктами, являющимися основным источником белков [1, с.4].

Для увеличения выхода мяса и мясопродуктов постоянно происходит техническое перевооружение и оснащение предприятий мясной отрасли современным технологическим оборудованием, новейшей техникой, комплексно механизировано производство, широко используется вычислительная техника. [2, с.22].

Целью данной работы в этой области является импортозамещение, что объясняется отсутствием отечественных аналогов необходимого оборудования с высокой производительностью линии переработки птицы.

В качестве примера можно привести линию по убою птицы производительностью 9000 голов\час, разработанную фирмой Шляхет-Сталь (Польша). В ней используется двухножевое устройство для подрезания артерий

типа PG-2. Недостатком данного устройства является невозможность одновременного регулирования ножей относительно направляющих. При этом возникает необходимость изменения положение ножей, что приводит к дополнительному оснащению регулировочного винта шестерней и установкой дополнительного вала-шестерни с возможностью зацепления с шестернями регулировочных винтов. [5]

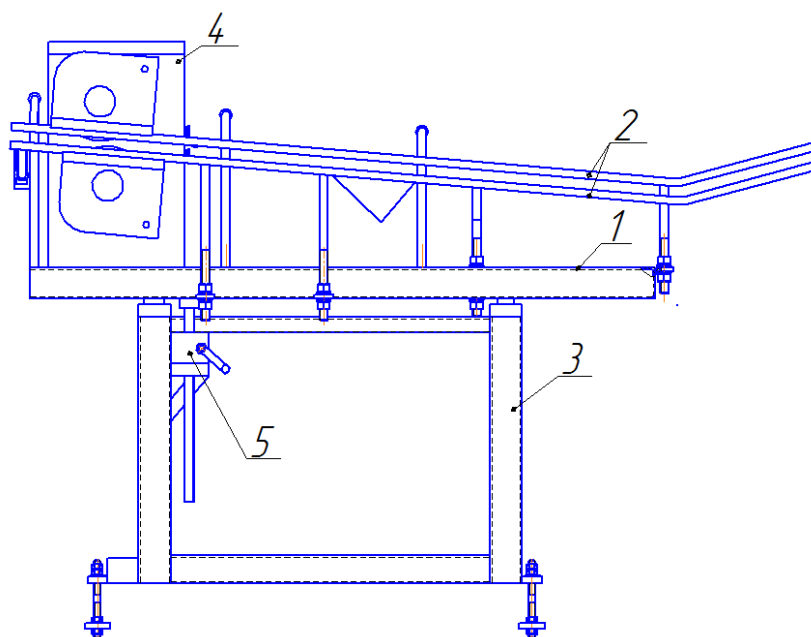


Рис.1. Спроектированное устройство для убоя птицы

1 – Станина, 2 – Направляющие ориентации продукта, 3 – Станина, 4 – Блок дисковых ножей, 5 – домкрат реечный.

Машина для убоя устанавливается в линии первичной переработки птицы после аппарата электрооглушения и желоба обескровливания. Предварительно оглушенная птица на подвесном конвейере подаётся к машине, шеи птиц заходят между направляющими 2. При дальнейшем движении конвейера шея птицы благодаря специальной форме направляющих ориентируется горизонтально, подводится к блоку дисковых ножей 4 и получает двусторонний разрез по яремным венам. Блок ножей оснащен механизмом для синхронной регулировки зазора между ножами. Также возможна регулировка высоты нижней направляющей с помощью крепления гайками и регулировка высоты всей рабочей части машины с помощью домкрата 5.

Первичную переработку птицы можно разделить на следующие стадии:

- навешивание птицы на подвески конвейера;
- электрооглушение, убой и обескровливание;
- тепловая обработка тушек (шпарка);
- снятие оперения с тушек птицы;
- извлечение внутренностей;
- мойка, охлаждение и упаковка тушек птицы.

**Расчётная часть.** Как показывают патентно-информационные исследования и результаты, полученные на предприятии ООО «Челны-Бройлер», основным элементом линии первичной переработки птицы, влияющим на производительность предприятия, является машина для убоя птицы [4, с.74].

Это требует провести расчёт усилий резания и определение мощности двигателя привода ножа.

Для этого необходимо определить  $V_H$  скорость вращения дискового ножа.

Она равна:

$$V_H = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} = 14,653 \text{ м/с.} \quad (1)$$

где  $D=200\text{мм}$  – диаметр ножа,  $n=1400$  об/мин – частота вращения ножа.

Определим скорость резания шеи птицы  $V_P$ , считая, что скорость движения подвесного конвейера  $V_{II}$  равна максимально возможной и она равна 0,316м/с. Скорость резания (см. рис. 2) определим по формуле:

$$V_P = \sqrt{V_H^2 + V_{II}^2} = 14,657 \text{ м/с} \quad (2)$$

$$\text{tg} \alpha_{\min} = \frac{V_H}{V_{II}} = 46,274 \quad (3)$$

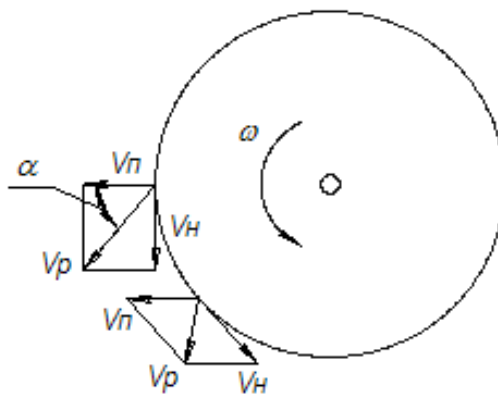


Рис.2. План скоростей

Для определения усилия подачи шеи птицы на нож, мощности подачи, момента вращения ножа и мощности вращения ножа составим уравнения сил для шеи птицы и для ножа. Схемы сил, действующих на дисковый нож, представлены на рисунке 3

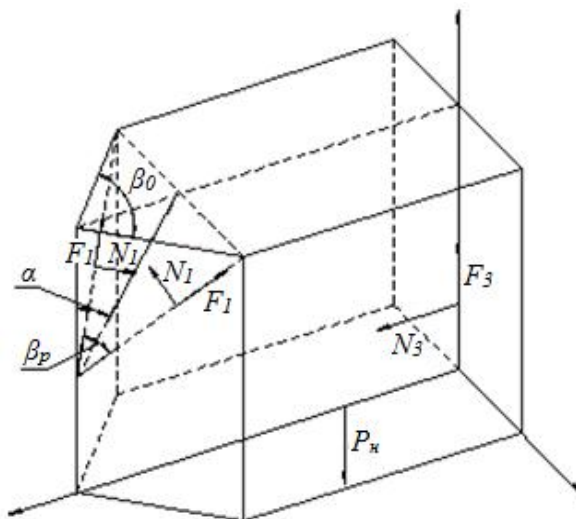


Рис. 3. Схема сил, действующих на дисковый нож

$\beta_0$  – конструктивный угол резания,  $\beta_p$  – рабочий угол резания,  $N_1$  – нормальная реакция давления ножа на материал,  $F_1$  – сила трения ножа о материал,  $N_3$  – нормальная реакция подшипников ножа,  $N$ ,  $F_3$  – сила трения в подшипниках ножа,  $P_n$  – сила от момента вращения ножа,  $N$

$N_p$  – мощность поперечной подачи материала на нож,  $N$ ,  $N_n$  – мощность вращения ножа,  $N$ ,  $f_1$  – коэффициент скольжения материала о боковые грани ножа,  $f_1=0,95$ ,  $f_3$  – коэффициент трения качения в подшипниках ножа,  $f_1=0,01$

[3, с.50],

Из динамики резания дисковым ножом определяем формулы необходимые для расчета усилий и мощностей электродвигателя.

Нормальная реакция давления ножа на материал составит:

$$N_1 = qLk_1k_2,$$

где  $q$  – удельное усилие резания, Н/м;

$L$  – средняя линия резания, м, примем  $L=0,03$ м

$k_1$  – коэффициент, учитывающий притупление кромки ножа;

$k_2$  – коэффициент, учитывающий влияние угла заострения на усилие резания [3, с.50];

$$\text{Тогда } N_1 = qLk_1k_2 = 115,8H.$$

$$P_p = 2N_1(f_1 \cos \frac{\beta_p}{2} \sin \alpha + \sin \frac{\beta_o}{2}) = 24412H;$$

$$N_p = \frac{N_1 V_n}{51} (f_1 \cos \frac{\beta_p}{2} \sin \alpha + \sin \frac{\beta_o}{2}) = 0,76кВт$$

$$P_n = 2N_1(f_3 \sin \frac{\beta_o}{2} + f_1 \cos \frac{\beta_p}{2} \cos \alpha) = 5H;$$

$$N_n = \frac{N_1 V_n}{51} (f_3 \sin \frac{\beta_o}{2} + f_1 \cos \frac{\beta_p}{2} \cos \alpha) = 0,72кВт$$

Режим работы электродвигателя – непрерывный.

В этом случае мощность приводного двигателя определяется по формуле:

$$N_{дв} = \frac{N_n}{\eta_{пр}},$$

$\eta_{пр}$  – общий КПД привода.

При этом мощность двигателя будет равна:

$$N_{дв} = \frac{N_n}{\eta_{пр}} = \frac{0,72}{0,97} = 0,742кВт.$$

Угловая скорость вращения двигателя определяется по формуле  $\omega_0 = \frac{\pi \times n_0}{30}$ , где  $n_0$  -асинхронная частота вращения ротора.

$$\omega_0 = \frac{\pi \times n_0}{30} = 146,53 \text{ рад/с.}$$

По рассчитанным значениям подбираем электродвигатель РАМ80В4 по DIN 42673,  $N=0,75кВт$ ,  $n=1410 \text{ мин}^{-1}$ .

**Выводы:** На основании проведённого расчёта можно сделать вывод об оптимальном выборе привода дискового ножа, что позволяет повысить производительность и качество убоя.

## Литература

1. Физико-механические и теплофизические свойства пищевых

продуктов / Хабибуллин С.С., Саубанов Р.Р., Алеев Р.М., Гайсин И.А. // Методические указания к расчетно-практическим работам. - Наб. Челны: Изд-во ИНЭКА, 2012. – 38с.

2. Ивашов. В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для убоя и первичной переработки. - М.: Колос, 2001 – 522с.

3. Базюк Г.П. Резание и режущий инструмент в швейном производстве. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 192с.

4. Способ измерения информативного параметра на основе оптико-физических методов исследований. / Саубанов Р.Р., Алеев Р.М., Звездин В.В., Галиев Р.М. Рахимов Р.Р. // Интеллектуальные системы в производстве. – 2011. - №1. – С. 231-237.

5. Патент РФ № 2006144170/13, 14.12.2006

Пышненко Г. И., Романенко Ю.И., Макарова Н. В. Устройство для убоя птицы // патент России № 2333651. 2008. Бюл. №26

---

*Tavlinский K.O. student Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Saubanov R.R. candidate of technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Zvezdina N.M. senior teacher Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

## ANALYSIS AND CALCULATION OF NORMAL REACTION OF PRESSURE OF CUTTING DISC ON THE MATERIAL

*Abstract. In this paper problems of production efficiency increase of the poultry industry are considered. Its topicality is explained by the magnitude of production, import substitution of the industrial equipment, etc.*

*In paper the calculations of normal reaction of a cutting disk pressure on material allowing to optimize poultry slaughtering machine parameters that leads to increase of poultry processing line productivity presented.*

*Key words: cutting disc, cutting force, poultry slaughtering.*