

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».

Звезда 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]

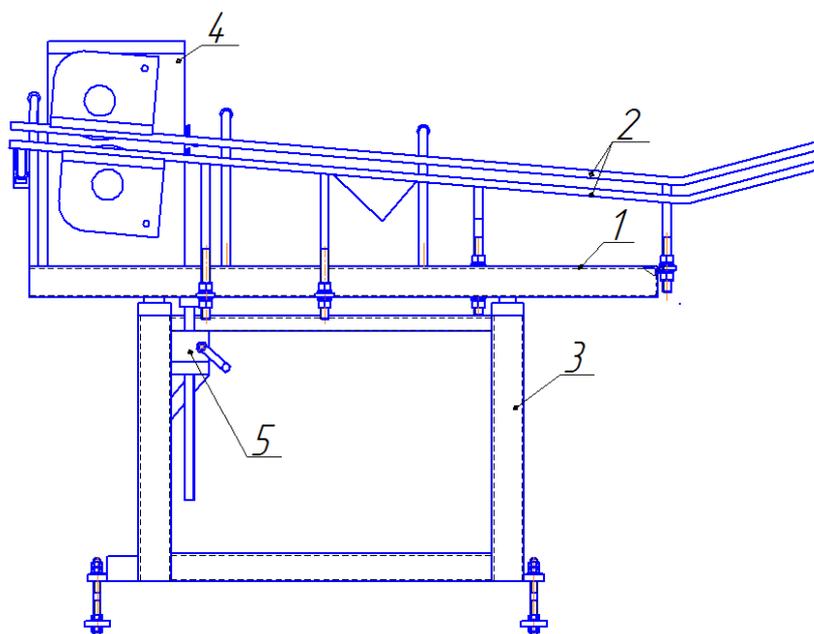


Рис.1. Спроектированное устройство для убоя птицы

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, шея 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:

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

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

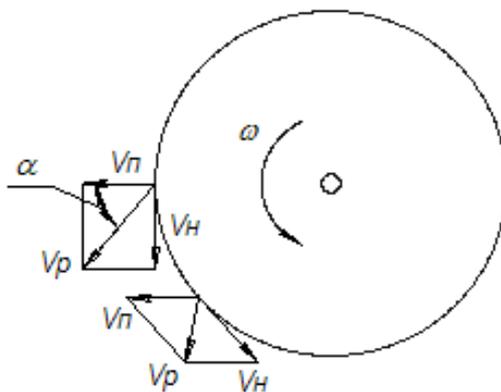


Рис.2. План скоростей

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

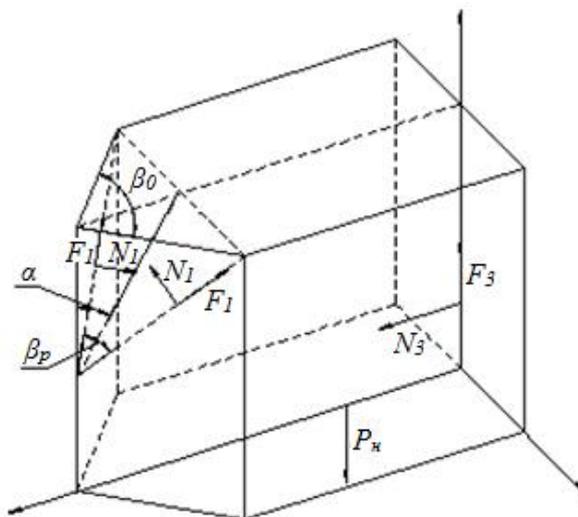


Рис. 3. Схема сил, действующих на дисковый нож

β_0 – конструктивный угол резания, β_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.