

Рисунок 1 – Параметрическая модель ротора каналочистителя



Рисунок 2 – Параметрическая модель ротора косилки

В настоящее время с ОАО «Кохановский экскаваторный завод» осуществляет изготовление опытного образца конструкции каналочистителя.

#### Литература

1. Четыркин Б.Н. Сельхозмашины и основы эксплуатации машино-тракторного парка/ Б.Н. Четыркин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 275с.
2. Попов Л.А. Эксплуатация машинотракторного парка в агропромышленном комплексе/ Л.А. Попов. Учебное пособие. – Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт, 2004. – 152с.

### **ВЫБОР МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА ВАЛЬЦОВЫХ ПЛЮЩИЛОК-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ЗЕРНА**

Дайнеко В.А., Прищепова Е.М.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ*

В работе [1] обосновано, что в качестве целевой функций оптимизации параметров системы электропривода вальцовых плющилок-измельчителей зерна целесообразно использовать энергоёмкость процесса  $q$ , равную

$$q = \frac{P}{Q},$$

где  $P$  – мощность, потребляемая из сети электродвигателем, Вт;

$Q$  – часовая производительность вальцовой плющилки-измельчителя, т/ч.

При этом критерием оптимизации является минимум энергоемкости:

$$q = \frac{P}{Q} \rightarrow \min.$$

Известно также из ранее проведенных исследований, что энергоемкость процесса  $q$  и производительность  $Q$  имеют взаимообратные экстремумы при одной и той же скорости вальцов, т.е. при определенной скорости вальцов  $q \rightarrow \min$ , а  $Q \rightarrow \max$  [2].

Для того, чтобы обеспечить указанный оптимальный режим работы электропривода вальцовой плющилки-измельчителя зерна, необходимо выбрать приводной асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором такой мощности, чтобы он был максимально загружен, так как в таком режиме работы он имеет наилучший КПД ( $\eta$ ), т.е. минимальные потери а также максимальный  $\cos\phi$ , что также обеспечивает минимальные потери в электрической питающей сети.

Кроме этого, необходимо чтобы электропривод был регулируемый, обеспечивая при этом угловую скорость вальцов при которой  $q \rightarrow \min$ , а  $Q \rightarrow \max$ , следовательно, он должен обеспечивать исходя из технологических требований процессов плющения и измельчения требуемый диапазон регулирования. Для обеспечения требуемого диапазона регулирования номинальная мощность и частота вращения электродвигателя выбирается в режиме длительной работы с постоянным и (или) регулируемым потоком, т.е. с однозонным и (или) двухзонным регулированием. Кроме этого, в кинематической схеме электропривода вальцовой плющилки-измельчителя зерна между электродвигателем и вальцом присутствует клиноременная передача с возможностью изменения ее передаточного отношения.

Таким образом, учитывая, что момент сопротивления  $M_c$  на вальцах плющилки-измельчителя практически не зависит от угловой скорости вальцов, наша задача сводится к определению минимальной мощности электродвигателя, определенной номинальной частоты вращения, с соответствующим передаточным отношением клиноременной передачи  $i_{пер}$  между электродвигателем и вальцом, а также параметров преобразователя частоты обеспечивающего требуемый диапазон регулирования угловой скорости вальцов.

Область работы электропривода (рис. 1) приведена в 4-х квадрантах системы координат:

– область длительной работы (ОДР) ограничена максимальной скоростью электропривода  $\omega_{\text{эл.макс}}$ , рад/с и интервалом изменения момента полезной нагрузки в длительном режиме  $M_{\text{с мин}} \div M_{\text{с макс}}$ .

– область кратковременной работы (ОКР) ограничена максимальной скоростью электропривода  $\omega_{\text{эл.макс}}$ , рад/с и значением максимального момента электропривода в переходных режимах,  $M_{\text{эл.макс}}$ .

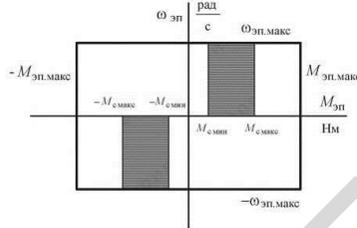


Рис. 1 Область работы электропривода

При плющении зерна оба электродвигателя будут работать в двигательном режиме в I или III квадрантах, а при измельчении один наиболее нагруженный с большей частотой вращения электродвигатель будет работать в двигательном режиме в I или III квадранте, а второй в генераторном тормозном режиме, соответственно, во II или IV квадранте.

Электродвигатель выбирается общепромышленного (общего) назначения серий 4А или АИР в соответствии с рекомендациями пособия [3].

Номинальная скорость вращения электродвигателя выбирается исходя из следующих двух вариантов:

-  $\omega_{\text{дв.н}} < \omega_{\text{эл.макс}} \cdot i_{\text{пер}}$ , что требует регулирования скорости двигателя в двух зонах – в первой зоне с постоянным потоком двигателя ( $f_{\text{и}} \leq 50$  Гц) и во второй зоне с регулированием (ослаблением) потока двигателя ( $f_{\text{и}} > 50$  Гц);

-  $\omega_{\text{дв.н}} \geq \omega_{\text{эл.макс}} \cdot i_{\text{пер}}$ , что требует регулирования скорости двигателя только в первой зоне с постоянным потоком ( $f_{\text{и}} \leq 50$  Гц).

Мощность электродвигателя выбирается в соответствии с зависимостями длительно допустимого и кратковременно допустимого тока и момента или мощности двигателя в функции скорости (рис. 2).

Номинальная мощность электродвигателя выбирается в режиме длительной работы в соответствии со следующими условиями:

- в зоне длительной работы с постоянным потоком ( $\omega \leq \omega_{\text{дв.н}}$ )

$$P_{\text{дв.н}} \geq \frac{M_{\text{с.макс}} \omega_{\text{дв.н}}}{0,5 + \frac{\omega_{\text{эл.мин}} \cdot i_{\text{пер}}}{\omega_{\text{дв.н}}}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт};$$

- в зоне работы с регулируемым потоком ( $\omega > \omega_{\text{дв.н}}$ )

$$P_{\text{дв.н}} \geq M_{\text{с.макс}} \omega_{\text{эл.макс}} \cdot i_{\text{пер}} 10^{-3} \text{ кВт};$$

Предварительно выбранный двигатель проверяется по перегрузочной способности по следующим условиям:

- в зоне работы с постоянным потоком

$$M_{\text{дв.макс}} > M_{\text{эл.макс}};$$

- в зоне работы с регулируемым потоком

$$M_{\text{дв.макс}} > M_{\text{эл.макс}} \left( \frac{\omega_{\text{эл.макс}} \cdot i_{\text{пер}}}{\omega_0 (1 - s_k)} \right)^2$$

Таким образом, работа электропривода в зоне малых скоростей и в зоне ослабления поля приводит к необходимости выбора двигателя большей мощности, чем это требуется при его работе с номинальной скоростью  $\omega_{\text{дв.н}}$  и заданным значением  $M_{\text{с.макс}}$ .

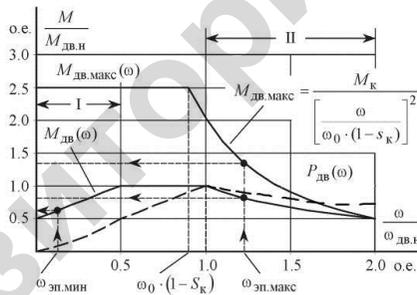


Рис.1.2 Зависимости допустимого момента  $M_{\text{дв}}(\omega)$  и мощности  $P_{\text{дв}}(\omega)$  на валу электродвигателя в режиме длительной работы и максимального момента двигателя  $M_{\text{дв.макс}}(\omega)$  в режиме кратковременной работы: I – зона снижения тока и момента за счет ухудшения охлаждения; II – зона снижения момента за счет ослабления потока при номинальном токе двигателя.

При выборе максимальной скорости в зоне ослабления поля невыполнение условия

$$\frac{\omega_{\text{эл.макс}} \cdot i_{\text{пер}}}{\omega_{\text{дв.н}}} \leq \frac{1}{0,5 + \frac{\omega_{\text{эл.мин}} \cdot i_{\text{пер}}}{\omega_{\text{дв.н}}}}$$

приводит к необходимости дополнительного увеличения номинальной мощности электродвигателя.

1. Не допустима работа электродвигателя со скоростью вращения, превышающей максимальную скорость двигателя по условиям механической прочности.

2. Выбор электродвигателя по мощности производится методом последовательных приближений, что может потребовать неоднократной проверки приведенных условий.

3. Обычно двухзонный способ регулирования скорости применяется в тех случаях, когда момент нагрузки уменьшается на верхних скоростях заданного диапазона, что соответствует регулированию скорости с постоянной мощностью.

Электродвигатель и его технические данные предварительно выбирается из справочника и предоставляется в виде соответствующих массивов.

#### Литература

1. Дайнеко, В.А. Обоснование целевой функции и критерия оптимизации конструктивных и технологических параметров системы электропривода вальцовых плющилок-измельчителей зерна / В.А. Дайнеко, И.И. Гургенидзе, Е.М. Прищепова // Агропанорама. – 2015. – №4. – С.30-35.
2. В.А. Дайнеко, Е.М. Прищепова. К вопросу снижения энергоемкости процесса измельчения фуражного зерна.// Агропанорама, №1, 2008. – С. 35–40
3. О.П. Мальцева Системы управления электроприводов.: учебное пособие / О.П. Мальцева, Л.С. Удут, Н.В. Кояин. – Томск: Издательство Томского политехн. университета, 2007. – 82 с.