

МОДИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЛОПАСТИ ВЕТРОЭНЕРГОУСТАНОВКИ НА ЭФФЕКТЕ МАГНУСА

Козлов Г.К. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н, доцент Демидова Г.Л.
(Университет ИТМО)

В данной работе представлена модернизированная конструкция цилиндрической лопасти для ветрогенератора, работающего на эффекте Магнуса, приведены расчеты и обоснования принятых решений. Проведенная оптимизация конструкции позволила существенно снизить массу и момента инерции ротора цилиндрической лопасти.

Введение. В настоящее время в частном секторе существует спрос на малые электростанции, вызванный увеличением стоимости электроэнергии. Удовлетворить этот спрос способны ветроустановки, работающие на эффекте Магнуса. Они представляют собой новый подход к извлечению энергии из ветра. Крутящий момент в таких ветроустановках создается за счет вращающихся цилиндров. В отличие от традиционных ветрогенераторов они способны работать в более широком диапазоне скоростей ветра, от 2 до 40 м/с. Это позволяет использовать их в регионах как с низким, так и с высоким ветровым потенциалом.

Основная часть. В ходе данной работы был произведен анализ существующей конструкции ветрогенератора и были выявлены следующие недостатки. Балка с закрепленными на ней кронштейнами обладают крайне низкой обтекаемостью, открытое расположение двигателя также ухудшает данную характеристику. Кроме того, используемый двигатель постоянного тока имеет ряд отрицательных качеств, таких как существенный нагрев при работе, низкая частота оборотов и ненадежное управление. Использование одного длинного конструкционного профиля сразу для двух лопастей заметно снижает модульность конструкции, увеличивает массу и снижает возможность транспортировки итоговой конструкции. Установка цилиндров на кронштейны не позволяет увеличивать их диаметр, а также исключает возможность добавления на торцы цилиндров индукторов, которые позволили бы существенно увеличить момент, возникающий на роторе. Также, в текущей версии цилиндры изготовлены из алюминия и имеют крайне высокие показатели массы и момента инерции. Модификация конструкции производилась с применением ANSYS, в частности, цилиндрические лопасти были сделаны отдельными, конструкционный профиль заменен полый алюминиевой трубой. Материал цилиндров был заменен на поливинилхлорид. При проектировании фланцев цилиндров была использована топологическая оптимизация.

Выводы. Проведенная модификация конструкции позволила облегчить цилиндрическую лопасть более чем в два раза, что совместно с изменениями конструкции существенно уменьшило момент инерции. Данное исследование позволило облегчить задачу управления цилиндрическими лопастями и улучшить рабочие характеристики всего генератора.

Козлов Г.К. (автор)

Демидова Г.Л. (научный руководитель)