

Определим момент m останова итерационного процесса (3) условием

$$\|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon, (n < m), \quad \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| \leq \varepsilon, \varepsilon = b\delta, b > 1 \quad (4)$$

Обоснована возможность применения правила останова по невязке (4) для метода (3).

Справедливы теоремы.

Теорема 2. Пусть $A = A^* \geq 0, \|A\| \leq M$ и пусть момент останова $m = m(\delta)$ в методе (3) выбирается по правилу (4). Тогда $m(\delta)\delta \rightarrow 0, x_{m,\delta} \rightarrow x$ при $\delta \rightarrow 0$.

Теорема 3. Пусть выполнены условия теоремы 2 и пусть $x = A^s z, s > 0$, тогда справедливы оценки

$$m(\delta) \leq 1 + \frac{s+1}{3\alpha e} \left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta} \right]^{1/(s+1)},$$

$$\|x_{m(\delta),\delta} - x\| \leq \left\{ [(b+1)\delta]^{s/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} + 3\alpha \left\{ 1 + \frac{s+1}{3\alpha e} \left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta} \right]^{1/(s+1)} \right\} \right\} \delta.$$

Замечание. Используемое в формулировке теоремы 3 требование об истокопредставимости точного решения не потребуется на практике, так как оно не содержится в правиле останова. И тем не менее в теореме 3 утверждается, что будет автоматически выбрано число итераций m , обеспечивающее оптимальный порядок погрешности.

Н. Н. Рулько, М. В. Скребец

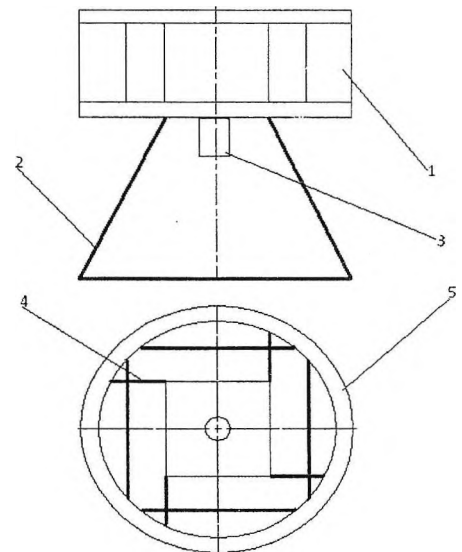
Научные руководители — Д. А. Ционенко, И. В. Дубень
Барановичский государственный университет,
г. Барановичи, Республика Беларусь

ВЕТРОДВИГАТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНО-РОТОРНОГО ТИПА

Введение. За последние годы ветроэнергетика начала развиваться ускоряющимися темпами. Так, общая установленная ветровая мощность в странах Евросоюза на конец 2003 года составила 28 440 МВт, что эквивалентно объемам потребления электричества 35 млн жителей стран ЕС (2,4% от общего потребления электричества).

Ветроэнергетика является самым быстроразвивающимся источником электричества, при этом задействована незначительная база. В 2002, а затем в 2003 году прирост ветровых мощностей в Европе был примерно равен объему всей установленной мощности в США, где энергия ветра обеспечивает менее 0,5% спроса на электричество. Энергетическая программа Республики Беларусь до 2010 г. предусматривает разработку и использование ветроэнергетических установок, в основном для привода насосных установок и в качестве источников энергии для электродвигателей. Эти области применения характеризуются минимальными требованиями к качеству электрической энергии, что позволяет упростить и удешевить ветроэнергетические установки. Применение ветроагрегатов для водоподъема, электроподогрева воды и электроснабжения автономных потребителей к 2010 г. предполагается довести до 15 МВт установленной мощности, что обеспечит экономию 9 тыс тонн условного топлива в год [1].

В рамках реализации научной научно-исследовательской темы нами разработана конструкция ветроагрегата малой мощности (рис. 1), предназначенного для проведения дальнейших исследований. Приведём описание установки. Данная ветроустановка состоит из четырёх лопастей 5, которые обладают радиусом кривизны. Они закреплены на уголках 4, и могут поворачиваться вокруг своей оси. Лопастей изготовлены из двух колец, между которыми закреплены «жалюзи» 1. «Жалюзи» способны поворачиваться вокруг своей оси. Вся катушка закреплена на трубчатом валу, который в свою очередь закреплён на подшипниковом узле. На нижнем конце вала закреплена



- 1 — поворачивающиеся лопасти («жалюзи»);
- 2 — основание; 3 — электрогенератор;
- 4 — несущий каркас ветродвигателя (уголки);
- 5 — лопасти

Рисунок 1 — Схема макета ветроагрегата вертикально-роторного типа

муфта, с помощью которой крутящий момент передается к электрогенератору 3, вырабатывающему электроток. Ширина основания 2 (в плане — квадрат) выбрана с таким расчетом, чтобы обеспечить устойчивость конструкции при значительных колебаниях скорости ветра.

Принцип действия ветродвигателя прост. При возникновении ветра, лопасти 5 открываются. «Жалюзи» становятся перпендикулярно направлению ветра на рабочем ходу, а на холостом, наоборот — по ветру. Таким образом, данная конструкция позволяет значительно уменьшить сопротивление воздуха на холостом ходу, что позволяет увеличить крутящий момент на валу электрогенератора.

Конструкция ветроустановки довольно проста в сборке и не требует в изготовлении дорогих деталей, что позволяет организовать сборку ветродвигателей на любом предприятии.

Преимущества предлагаемой конструкции макета ветроагрегата следующие:

1. Максимальный момент на валу ветродвигателя достигается при небольшой частоте вращения, что в целом свойственно ветродвигателям вертикально-роторного типа.
 2. При возникновении больших порывов ветра, лопасти способны закрываться, образуя при этом цилиндр.
 3. Ротор установки не требует предварительного разгона и способен работать при скорости ветра 2—3 м / с и более. Такие скорости ветра составляют около 60% времени года, что делает установку более приемлемой для использования в климатических условиях Беларуси по сравнению с остальными.
 4. Возможность размещения ветроустановки на плоских крышах высотных зданий позволяет уменьшить ее конструктивную массу, отказаться от строительства высокой (10 м и более) мачты и соответствующего отчуждения земель.
 5. Простота конструкции и доступные материалы для ее изготовления позволяют наладить изготовление ветродвигателей практически на любом машиностроительном предприятии.
 6. Возможность и целесообразность агрегатирования нескольких ВЭУ с целью повышения мощности.
- Вывод.** При выполнении данной работы было установлено, что самое оптимальное количество лопастей в ветроагрегате равно четырём. При таком количестве лопастей ветроагрегат будет вращаться равномерно. Также оптимальным решением является изогнутость лопастей. Это уменьшает сопротивление воздуха и что приводит к увеличению крутящего момента на валу.

Список источников

1. Баштавой, В. Г. Республиканская программа энергосбережения 2001—2005 гг. / В. Г. Баштавой ; Государственный комитет по энергосбережению. — Минск : 2001.

*В. В. Сафонов, А. И. Стулов, А. Г. Турутова,
М. Д. Кучук, В. В. Дринецкая*
Научный руководитель — *Д. А. Ционенко*
Барановичский государственный университет,
г. Барановичи, Республика Беларусь

ЗАКАЛКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

Введение. Актуальность исследований, проведенных в работе, обусловлена большой научной и практической значимостью проблемы создания стали высокой категории прочности для различных технических нужд. Данная работа направлена на исследование новой технологии решения сложной технической задачи существенного повышения прочностных свойств стали.

Целью научной работы является установление основных закономерностей формирования структуры и свойств стали в процессе закалки в электромагнитном поле.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести сравнительную оценку влияния электромагнитного поля на процесс закалки стали;
- на основе современных представлений о механизме упрочнения стали, разработать новый метод её упрочнения путём закалки в электромагнитном поле.

Научная новизна: в данной работе разработан и исследован новый метод упрочнения стали.

Описание метода. Для изучения влияния электромагнитного излучения на сталь во время закалки стали был взят образец стали 40 (содержание углерода 0,4%) [1]. Далее он был разрезан на 10 частей. Была измерена твердость каждого образца (см. табл. 1). Проводился одновременный нагрев образцов в печи до температуры $800 \pm 25^\circ$, что есть температура превосходила температуру точки Кюри. Последующее охлаждение осуществлялось на стальном сердечнике с магнитом в одном случае, и сердечнике без магнита во втором, чтобы получить идентичные температурные условия для закалки в электромагнитном поле и без него. Затем измеряется твердость образцов подвергнутых закалке по методу Бринелля [2]. Значение индукции B магнитного поля в области расположения образца составляет $B = 0,40 \pm 0,05$ Тл. Результаты измерений помещены в таблицу 1.