

*«Рациональное использование природных биологических ресурсов»,  
Италия (Рим–Венеция), 21–28 декабря 2013 г.*

*Технические науки*

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ  
ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ  
В ДИСКОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ  
МЕХАНОАКТИВАТОРАХ**

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный  
университет, Санкт-Петербург,  
e-mail: mysnegana@mail.ru, vol19795@yandex.ru*

Тепловой режим переработки продукции в электромагнитных дисковых механоактиваторах (ЭДМА) [1] устанавливается технологией диспергирования и регулируется отводом теплоты в окружающую среду [2, 3, 4].

Необходимость применения системы принудительного охлаждения обусловлена выделением части энергии в виде теплоты и потерями энергии в «слое скольжения» ЭДМА [5]. Эти потери энергии приводят к перегреву загрузки рабочего объема и соприкасающихся с ним частей устройства, что ухудшает эксплуатационные свойства аппарата и качество переработанного продукта. Перегрев обмоток управления приводит к увеличению их сопротивления, снижению тока возбуждения, уменьшению силы взаимодействия между ферромагнитными размольными элементами [5, 6, 7].

ЭДМА работает с использованием двух потоков энергии [6]: энергии, затрачиваемой электродвигателем на вращение подвижного диска и энергии, затрачиваемой на питание обмоток управления. Выявлено, что часть потерь мощности выделяется в виде тепловых потерь: потери мощности на трение в подшипниках ЕТР; потери мощности в щетках-кольцах ЕЩ; потери мощности в обмотках управления ЕУ; потери мощности в «слое скольжения» ЕС, которые возникают при разрушении и построении структурных групп из ферромагнитных размольных элементов [8, 9].

Выражение для определения суммарных тепловых потерь  $\Sigma Q$  в ЭДМА имеет вид:

$$\Sigma Q = E_{\text{ТР}} + E_{\text{Щ}} + E_{\text{У}} + E_{\text{С}}. \quad (1)$$

ЭДМА, предназначенных для механоактивации продукции с небольшими усилиями сдвига и скоростью вращения вала ( $n = 700-800$  об/мин), потери на трение в подшипниках скольжения при установившейся температуре их нагрева и соответствующей смазке пропорциональны скорости вращения в степени  $3/2$ :

$$E_{\text{ТР}} = K_C \cdot n^{\frac{3}{2}}, \quad (2)$$

где  $K_C$  – коэффициент пропорциональности.

В ЭДМА для диспергирования высокопрочных продуктов с большой скоростью вращения вала (до 3000 об/мин) применены роликовые (или шариковые) подшипники качения. При установившейся температуре их нагрева потери на трение пропорциональны скорости вращения вала  $E_{\text{ТР}} = K_C \cdot n$ .

Потери мощности на трение щеток о кольца пропорциональны линейной скорости в месте контакта щетки и кольца  $V_{\text{Щ}}$ , коэффициенту трения щеток о кольцо  $f_{\text{Щ}}$ , удельному давлению щеток о кольцо  $P_{\text{Щ}}$  и площади прилегания всех щеток к кольцам  $F_{\text{Щ}}$ :

$$E_{\text{Щ}} = V_{\text{Щ}} f_{\text{Щ}} P_{\text{Щ}} F_{\text{Щ}}. \quad (3)$$

Потери мощности в «слое скольжения» пропорциональны скорости вращения подвижного диска ЭДМА:

$$E_{\text{С}} = M_{\text{В}} n, \quad (4)$$

$$M_{\text{В}} = P_{\tau} \frac{H_{\text{С}}}{2}, \quad (5)$$

где  $M_{\text{В}}$  – момент вращения на уровне «слоя скольжения»,  $H_{\text{С}}$  – высота разрыва «слоя скольжения»;  $P_{\tau}$  – усилие, развиваемое между ферромагнитными размольными элементами в слое разрыва.

Потери мощности в обмотке управления режимами работы ЭДМА определены выражением [2]

$$E_{\text{У}} = I_{\text{У}}^2 \cdot \frac{\rho_{\text{Н}}}{\rho_0} R_{\text{ОУ}} \quad (\text{здесь } I_{\text{У}} \text{ – ток в об-}$$

мотке управления;  $\rho_{\text{Н}}$  – удельное сопротивление обмотки управления в нагретом состоянии;  $\rho_0$  – удельное сопротивление обмотки управления при температуре окружающей среды;  $R_{\text{ОУ}}$  – сопротивление обмотки управления при температуре окружающей среды).

Таким образом, для расчета мощности, выделяемой в виде тепловых потерь в проектируемых ЭДМА, применима формула:

$$Q = K_C n^{\frac{3}{2}} + V_{\text{Щ}} f_{\text{Щ}} P_{\text{Щ}} F_{\text{Щ}} + P_{\tau} \frac{H_{\text{С}} \cdot n}{2} + I^2 R_{\text{УН}}. \quad (6)$$

Представленные формулы использованы при проектировании ЭДМА конструктивных модификаций, представляющих предмет изобретений [10, 11].

В результате теоретических и экспериментальных исследований тепловых режимов процесса механоактивации продукции сельскохозяйственного назначения – кормовых добавок из вторичного сырья кондитерского производства (какаоеллы) [1] выявлено, что температура в рабочем объеме исследуемых конструкций

ЭДМА [1, 10, 11] не превышает 60 °С, что соответствует технологическим требованиям переработки и обеспечивает выход продукции высокого качества.

**Список литературы**

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование энергоэффективности дискового электромагнитного механоактиватора путем анализа кинетических и энергетических закономерностей // *Фундаментальные исследования*, 2013. – № 10 Ч.9. С. 1899-1903.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н. Исследование тепловых режимов электромагнитных механоактиваторов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2013. № 6. С. 108.
3. Беззубцева М.М., Мазин Д.А., Зубков В.В. Исследование тепловых характеристик аппаратов с магнитоожженным слоем // *Известия СПбГАУ*. 2011. № 24. С. 371–377.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С., Платашенков И.С. Метод расчета стационарного теплового поля электромагнитного криоизмельчителя // *Известия Санкт-Петербургского*

государственного аграрного университета. СПб: СПбГАУ, 2009. № 13. С. 118–122.

5. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Исследование аппаратов с магнитоожженным слоем // *Фундаментальные исследования*. – 2013. № 6. Ч.2. С. 258 – 262.
6. Беззубцева М.М., Волков В.С. Обеспечение условий управления процессом измельчения продуктов в электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2012. № 7. С. 93 – 94.
7. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование режимов работы электромагнитных механоактиваторов // *Успехи современного естествознания*. – 2012. – № 8. – С. 109–110.
8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Прикладная теория способа электромагнитной механоактивации // *Известия Международной академии аграрного образования*. 2013. № 16. Том 3. С. 93-96.
9. Беззубцева М.М. Энергоэффективный способ электромагнитной активации // *Международный журнал экспериментального образования*. 2012. № 5. С. 92–93.
10. Беззубцева М.М. Электромагнитный измельчитель // *Патент России 2045195, 1995. Бюл. № 7*.
11. Волков В.С. Электромагнитный измельчитель // *Патент России 84263. 2009. Бюл. № 19*.

**Экономические науки**

**К ПРОБЛЕМЕ УЧАСТИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННЫХ  
КОРПОРАЦИЙ В РАЗВИТИИ  
КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО  
И ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА  
В СКФО**

Александров В.В., Гевондян А.В.

*Северо-Кавказский федеральный университет,  
филиал в г. Пятигорске, Пятигорск,  
e-mail: kafedraeyr@mail.ru*

Согласно теории «Новой экономической географии», предложенной Курманом П., среди конкурентных преимуществ регионов выделяют факторы «первой природы» – обеспеченность природными ресурсами и выгодное географическое расположение, и факторы «второй природы» – человеческий капитал, развитие инфраструктуры и промышленности.

Как свидетельствует практика, стимулирование экономической деятельности в регионах, имеющих конкурентные преимущества, характерна для всех стран мира. С момента создания в 2010 году Северо-Кавказского федерального округа остро встал вопрос о социально-экономическом развитии региона с учетом его конкурентных преимуществ.

Экономико-географическое положение региона (факторы «первой природы») традиционно занимает ключевое место при анализе социально-экономическом развитии региональных систем. Это обстоятельство связано не только с тем фактом, что обеспеченность природно-климатическими ресурсами, близость к основным транспортным узлам и геополитические отношения с соседними странами создают предпосылки к динамичному развитию региона. Довольно важный аспект при изучении экономико-географического положения СКФО – это изменение во времени тех или иных факторов, влияющих на

социально-экономическое развитие региональных систем, например снижение значимости обеспеченности природными ресурсами и возрастание роли человеческого капитала.

Все эти факторы «первой природы» определяют перспективы развития курортно-рекреационного и туристического кластера в регионе СКФО.

Стратегией социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 года туристический сектор определен одной из самых перспективных отраслей с точки зрения потенциального вклада в социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации, входящих в состав Северо-Кавказского федерального округа.

Обладая большим мультипликативным эффектом, развитие туризма оказывает стимулирующее действие на другие секторы экономики (в том числе транспорт, связь, торговлю), способствует созданию значительного количества рабочих мест, увеличению налогооблагаемой базы и налоговых поступлений.

Индустрия путешествий и туризма является сегодня одним из крупнейших в мире источников обеспечения занятости, доходов от экспорта и ключевым двигателем экономического роста и развития. Путешествия и туризм в настоящее время прямо и косвенно обеспечивают приблизительно 3-5% мирового ВВП, а также мирового экспорта услуг. Если в расчетах учитывать мультипликативный эффект, оказываемый индустрией туризма, то ее общий вклад будет еще более весомым.

По данным, представленным исполнительными органами власти в сфере туризма субъектов СКФО, туристский поток в 2010 году составил всего 1,8 млн. человек (это 5,2% от общероссийского турпотока), из них менее 10% – иностранные туристы.