

$$n_c \frac{GD^2}{375} \frac{d\omega}{dt} = M_n - M_c$$

где

GD^2 - маховый момент насоса;

$$M_n = \frac{3I^2 R^2}{s}$$

момент, развиваемый приводом насоса;

n_c – синхронная скорость вращения;

I – приведенный ток ротора;

R – приведенное активное сопротивление ротора;

s – скольжение;

M_c – момент сопротивления на валу электропривода.

Инерционные потери, связанные с непрерывным разгоном или торможением насоса, оказываются пропорциональными ускорениям разгона привода в течении переходного процесса и маховому моменту насоса и ротора привода. Последний оказывается для большей МНА значительной величиной.

В тоже время из-за небольшой инерционности привода задвижек электрические потери в динамике переходного процесса позиционного перемещения регулирующего органа оказываются меньшими по сравнению с насосным агрегатом.

Вот почему, заманчивым решением задачи регулирования является одновременное использование в дополнение к частотному регулированию либо дроссельного исполнительного устройства, либо задвижки байпасного регулирования. В таком варианте построения САРД можно реализовать экономичные по потреблению энергии режимы работы САРД. Такие схемы САРД можно назвать многоконтурными, так как регулирование давлением осуществляется одновременно несколькими контурами и различными исполнительными устройствами.

Для снижения величины инерционного момента следует обеспечить плавное изменение частоты напряжения питания электропривода МНА, а контуры регулирования позиционным перемещением привода задвижек вывести на режимы быстрого регулирования, так чтобы собственная частота контуров задвижек превышала, по крайней мере, на порядок собственную частоту контура регулирования скорости насоса.

В этом случае контур регулирования положением задвижки может подавлять высокие частоты динамики САР и тем самым освобождать контур регулирования насоса от непосредственного динамического противодействия. Контур регулирования насоса при этом может взять на себя противодействие низкочастотным составляющим динамики так, чтобы в установившихся или квазиустановившихся режимах стабилизации давления степень открытия выходной задвижки была бы максимальной, а открытие задвижки байпаса было бы минимальной.

Таким образом, возможны следующие варианты двухконтурного регулирования: «насос-выходная задвижка» и «насос-байпасная задвижка». В принципе, такое регулирование может осуществляться и при включении всех трех контуров регулирования одновременно.

При условии значительного разделения диапазона собственных частот можно рассматривать их динамически разными контурами. Назначив дроссельный контур для быстрого регулирования, насосный контур будет выполнять медленную (плавную) доводку задвижки в положение, обеспечивающее энергетически экономичный режим работы насосного привода.

Выводы

1. В переходных режимах электропривод магистрального насосного агрегата, включенный в контур САРД, может потреблять значительную энергию на преодоление инерционного сопротивления, массового момента насоса.
2. Для снижения потери энергопотребления насосным агрегатом следует использовать многоконтурные схемы САРД, включающие в себя контуры управления скоростью вращения насосом и положением задвижки на выходе насоса, или в байпасе перекачки нефти на входе насоса.
3. Собственные частоты этих контуров разделяются так, что собственная частота контура регулирования скорости задается значительно ниже частот контуров регулирования задвижек.
4. Многоконтурная САРД реализуется так, что контур регулирования насоса берет на себя противодействие низкочастотным изменениям давления. В процессе медленной перестройки частоты в установившихся или квазиустановившихся режимах степень открытия выходной задвижки устанавливается максимальной, а открытие задвижки байпаса – минимальной.

Литература

1. Кондрашова О.Г. Шамшович С.О. Частотное управление магистральными насосами на эксплуатационном участке «Москаленки-Юргамыш» Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» №3, 2012, с. 16-24.
2. Кузнецова Е.Е. Методика проектирования цифрового регулятора давления на выходе насосного агрегата Автоматизация в промышленности №4, 2009, с.3-5.
3. Кузнецова Е.Е. Цифровая система управления центробежным насосным агрегатом Автоматизация телемеханизация и связь в нефтяной промышленности №4, 2009, с.64-66
4. Кузнецова Е.Е., Лянцев О.Д. Метод определения ПИД-регулятора центробежного насосного агрегата, Автоматизация телемеханизация и связь в нефтяной промышленности №4, 2010.
5. Кузнецова Е.Е., Лянцев О.Д. Особенности разработки цифровой системы управления ЦНА Автоматизация телемеханизация и связь в нефтяной промышленности №4, 2011, с.34-36
6. Пашаев А.М., Эфедиев О.З., Мамедов А.И. Азизов Р.Р. Численное моделирование динамических процессов в магистральных нефтепродуктопроводах при последовательной перекачке разноразных Проблемы энергетики №2, 2007, с. 21-37.
7. G.K. Pedersen and Z. Yang. Efficiency Optimization of a Multi-pump Booster system. Proc. of Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO-2008), Atlanta, Georgia, USA, Jul 12-16 2008, pp.1611-1618.
8. Z. Yang and H. Børsting. Energy Efficient Control of a Boosting System with Multiple Variable-Speed Pumps in Parallel. Proc. of IEEE CDC2010, Atlanta, Georgia USA, December 15-17, 2010, pp.2198-2203.

Доценко С.М.¹, Скрипко О.В.², Иванов С.А.³, Кубанкова Г.В.⁴

¹Доктор технических наук, профессор; ²доктор технических наук, доцент; ³ доктор технических наук; ⁴ аспирант, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сои Россельхозакадемии

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН СОИ

Аннотация

В данной статье приведены результаты научных исследований по разработке технологии хлеба и мучных кондитерских изделий с использованием вторичного соевого сырья. Исследован биохимический состав вторичного соевого сырья, как источника биологически ценных веществ. Приведены сравнительные характеристики пищевой и биологической ценности полученных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: соевая белково-углеводная мука.

Dotsenko S.M.¹, Skripko O.V.², Ivanov S.A.³, Kubankova G.V.⁴

¹Doctor of technical sciences, professor; ²doctor of technical sciences, senior lecturer; ³doctor of technical sciences; ⁴graduate student, SSI All-Russian scientific research institute of soybean of RAAS

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF WORKING OUT OF BAKERY AND FLOUR CONFECTIONERY WITH USING SECONDARY RAW MATERIALS OF PROCESSING OF SOYBEAN SEEDS

Abstract

In the article the results of scientific researches on elaboration of technology of bread and flour confectionery when using secondary raw materials are cited. Biochemical compound of secondary raw materials of soybean as source of biologically valuable substance is given. Comparative characteristics of food and biological value of gotten bread and flour confectionery are cited.

Keywords: soybean protein - carbohydrate flour.

В настоящее время ученые направляют свои усилия на создание продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности. При этом особую практическую значимость для решения данной проблемы представляют продукты питания, ежедневно употребляемые в пищу, такие как хлеб и мучные кондитерские изделия.

Одним из путей восполнения дефицита белка и физиологически ценных ингредиентов в пище является повышение эффективности использования сырьевых ресурсов за счет внедрения ресурсосберегающих и безотходных технологий, ликвидации производственных потерь, привлечения для выработки пищевых продуктов новых компонентов из вторичного сырья, богатого питательными веществами, безвредного и легко поддающегося различным видам переработки [1, 2].

В качестве такого компонента нами использована соевая белково-углеводная мука, приготовленная путем измельчения вторичного соевого сырья (ВСС), получаемого при производстве соевой необезжиренной муки, с помощью комплекта оборудования КПСМ-850, объём которого составляет 15% и более. Преимущество данного вида соевого сырья по сравнению с другими соевыми аналогами (концентратами, изолятами, обезжиренной соевой мукой), заключается в том, что оно содержит в себе совокупность физиологически ценных ингредиентов [3, 4].

Указанный продукт разработан с учетом возможности и целесообразности его использования в составе продуктов общественного питания функциональной направленности в определенном соотношении [5].

Так как эта композиция состоит из естественных частей семян сои, то она содержит относительно высокое количество белков, липидов, минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон, в совокупности являющихся комплексом незаменимых эссенциальных факторов питания.

Химический состав данной естественной композиции на 100 г, при содержании влаги 5,0-6,0 г, представлен следующим количеством: белков – 24,3-25,6 г, липидов – 5,0-5,7 г, углеводов – 56,4-59,9 г; в том числе 44,0-45,0 г клетчатки, и минеральных веществ – 3,9-4,2 г, витамина Е – 15,5 мг. Энергетическая ценность композиции составляет 368,1-393,66 ккал/100 г. В тоже время, ее состав в значительной степени зависит от сорта сои, условий ее произрастания, а так же параметров и режимов получения соевой необезжиренной муки и в частности на агрегате КПСМ-850.

Использование данного белково-углеводно-витаминного комплекса в составе с пшеничной или другого вида мукой, может обеспечить повышение пищевой биологической ценности готовых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Получаемая соевая белково-углеводная мука представляет собой однородную, мелкодисперсную, сыпучую массу, без посторонних включений, приятного орехового вкуса и запаха, коричневого цвета.

С целью определения влияния данного компонента на свойства получаемых продуктов, посредством анализа факторов из них выделены наиболее значимые, оказывающие существенное влияние на органолептические показатели хлеба, пряников, овсяного печенья и коврижки медовой для которых установлены уровни варьирования. К таким факторам отнесены следующие: массовая доля белково-углеводной муки - $M_{\text{бв}}$, для хлеба – продолжительность брожения – $T_{\text{б}}$, массовая доля аскорбиновой кислоты вносимой в пшеничную муку - $M_{\text{с}}$, а для мучных кондитерских изделий – температура – t^0 и продолжительность выпечки – T . Органолептическая оценка - N_{1-3} проводилась по 100-балльной шкале оценки.

Проведенные исследования и обработка полученных экспериментальных данных, позволили получить следующие математические модели органолептической оценки хлеба – N_1 , овсяного печенья – N_2 и пряников и коврижки медовой – N_3 :

$$N_1 = -20,374 + 0,98423 \cdot M_{\text{бв}} + 116,76 \cdot T_{\text{б}} + 16336 \cdot M_{\text{с}} - 0,355 \cdot M_{\text{бв}} \cdot T_{\text{б}} + 14,75 \cdot M_{\text{бв}} \cdot M_{\text{с}} - 0,020136 \cdot M_{\text{бв}}^2 - 36,553 \cdot T_{\text{б}}^2 - 642870 \cdot M_{\text{с}}^2 \rightarrow \max \quad (1)$$

$$N_2 = -596,49 + 2,9817 \cdot M_{\text{бв}} + 6,0964 \cdot t^0 + 8,5991 \cdot T - 0,073125 \cdot M_{\text{бв}} \cdot T - 0,039101 \cdot M_{\text{бв}}^2 - 0,015533 \cdot (t^0)^2 - 0,29518 \cdot T^2 \rightarrow \max \quad (2)$$

$$N_3 = -291,35 + 3,5671 \cdot M_{\text{бв}} + 2,8070 \cdot t^0 + 7,7557 \cdot T - 0,12156 \cdot M_{\text{бв}} \cdot T - 0,03857 \cdot M_{\text{бв}}^2 - 0,0070175 \cdot (t^0)^2 - 0,17120 \cdot T^2 \rightarrow \max \quad (3)$$

Адекватность моделей подтверждается неравенствами по критерию Фишера ($F_R > F_T$), как $6,10 > 4,015$, $4,60 > 3,79$ и $6,70 > 4,77$ при коэффициентах корреляции $R_1 = 0,917$, $R_2 = 0,916$, $R_3 = 0,895$.

На основе полученных моделей оценки разработанных продуктов питания, определены оптимальные режимы и параметры их приготовления: для хлеба: $M_{\text{бв}} = 16,4\%$; $T_{\text{б}} = 1,5$ ч; $M_{\text{с}} = 0,01\%$; для овсяного печенья: $M_{\text{бв}} = 27,7\%$; $t^0 = 196,2^\circ\text{C}$; $T = 11,12$ мин; для пряников: $M_{\text{бв}} = 23,9\%$; $t^0 = 200^\circ\text{C}$; $T = 14,16$ мин, при которых оценка составила: для хлеба: $N_1 = 88,2$ балла; для овсяного печенья: $N_2 = 90,8$ баллов; для пряников: $N_3 = 86,9$ баллов.

На основании проведенных исследований разработан пакет нормативно-технической документации для промышленного производства указанных продуктов. Результаты сравнительной оценки существующих и разработанных продуктов приведены в таблице.

Данная работа отмечена бронзовой медалью в качестве инновационной технологии на XIV Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (г. Москва 11-14 октября 2012 г.).

Таблица - Сравнительный химический состав и биологическая ценность продуктов без использования и с использованием муки из вторичного соевого сырья

Продукт	Содержание, г / 100 г							Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Белки	Жиры	Углеводы / клетчатка	% от РСНП* (по клет- чатке)	Минеральные вещества, %	Витамин Е, мг/100г	% от РСНП*	
Хлеб из муки пшеничной	7,6	0,9	56,7 / 0,2	-	1,8	-	-	266,1
Хлеб с добавлением муки из вторичного соевого сырья	9,3	1,5	54,0 / 4,5	18,0	2,1	5,5	27,5	266,7
Пряники из муки пшеничной – 2с «Ленинградский» по ГОСТ 15810-96	6,3	6,8	31,0 / 0,1	-	2,0	-	-	210,4
Пряники с добавлением муки из вторичного соевого сырья	15,6	6,75	45,5 / 22,5	90,0	3,0	7,5	37,5	304,7
Печенье овсяное мука пшеничная + мука овсяная по ОСТ – 10061-95	5,3	5,2	76,1 / 2,5	10,0	2,0	-	-	428,0
Печенье овсяное с добавлением муки из вторичного соевого сырья	9,09	5,4	68,0 / 13,5	54,5	3,0	4,65	23,2	357,0

*РСНП – рекомендуемая суточная норма потребления

Таким образом, проведенные исследования позволили создать технологию производства белково-углеводной муки на основе вторичного соевого сырья, а также научно обосновать возможность и целесообразность ее использования в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышения их пищевой и биологической ценности.

Литература

1. Чижикова О.Г. Соя. Пищевая ценность и использование. – Владивосток, 2001. – 148 с.
 2. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М., 1991. – 288 с.
 3. Скороходова Е.В. Влияние биологически активной добавки из семенной оболочки сои на сохранение свежести хлеба // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2012. – СПТ Вып. 11. – С. 138-140.
 4. Скороходова Е.В., Васюкова А.Р. Биотехнологические аспекты разработки хлебобулочных изделий функционального назначения // Вестник КрасГАУ – Красноярск. – 2009.
 5. Патент РФ № 2010123616/10, 09.06.2010.
- Доценко С.М., Скрипко О.В., Иванов С.А., Ющенко Б.И., Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Способ получения функционального продукта // Патент России № 2452217. 2012. Бюл. № 16.

Чернова Г.А.¹, Кузин А.Ю.², Попов А.В.³

¹Кандидат технических наук, доцент; ²студент; ³старший преподаватель, Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Волгоградский государственный технический университет

ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОБУСА «ВОЛЖАНИН - 5270» С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Аннотация

В статье рассматривается исследования вибрационных характеристик карданной передачи автобуса «Волжанин - 5270». Были проведены измерения вибрации карданной передачи и выполнен анализ полученных данных.

Ключевые слова: карданная передача, вибрация.

Chernova G.A.¹, Kuzin A.Y.², Popov A.V.³

¹Candidat of Technical Sciences, Associate Professor; ²student; ³a senior teacher, Volzhsky Polytechnical Institute (branch of) State Educational Institution of Higher Professional Education 'Volgograd State Technical University'

ASSESSMENT OF VIBRATION CHARACTERISTICS DRIVELINE BUS "VOLZHANIN - 5270" TO ENHANCE PERFORMANCE

Abstract

The article deals with the study of vibration characteristics driveline bus "Volzhanin - 5270". Measurements were made of the driveline vibration and the analysis of the data obtained.

Keywords: driveline, vibration.

Одним из наиболее слабых элементов трансмиссии является карданная передача. Во время работы карданный вал испытывает изгибающие, скручивающие и осевые нагрузки, что приводит к вибрациям в карданной передаче и возникновению шума. Возникающие при работе вибрации, оказывают вредное воздействие на пассажиров и приводят к появлению преждевременных отказов агрегатов: ведущего моста, коробки передач, элементов карданной передачи и других агрегатов.

Но кроме этого эти вибрационные процессы несут в себе информацию о дефектах, их возбуждающих. Выявление взаимосвязей параметров колебаний конструкций машины с параметрами возмущающих сил, вызванных эксплуатационными дефектами карданных передач, позволит проводить прогнозирование характеристик возникающих при этом вибрационных процессов и диагностирование технического состояния элементов трансмиссий.[1]

Основными причинами возникновения вибраций являются: углы в карданных шарнирах больше допустимых; дисбаланс карданных валов; неправильное расположение крестовин карданного вала относительно друг друга; износ карданных шарниров и шлицевого соединения.

На МУП ВАК - 1732 города Волжского были зафиксированы следующие неисправности карданных передач: износ шлицев карданного вала, обрыв болтов, люфт крестовин, вибрация карданного вала, обрыв карданного вала.

Для анализа вибраций карданной передачи необходимо проводить исследование и диагностику, что позволит более информативно рассмотреть состояние отдельных элементов карданной передачи.

Исследование вибрации карданной передачи автобуса проводилось импульсным методом. Для измерения вибрационных характеристик был выбран виброметр «Алгоритм 03». Методика измерения вибрации прибором полностью соответствует требованиям ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность». АЛГОРИТМ-03 измеряет дозу вибрации – виброускорение (А, мм/сек²).

В процессе проведения измерений вибрации карданной передачи, исследуемый автобус, находился на смотровой яме с поддомкраченными задними колесами. Замеры осуществлялись на не вращающихся частях системы передачи крутящего момента.