

функционального назначения. Данные научные изыскания направлены на дальнейшие изучение и возможность использования семян льна, как источника питательных и балластных веществ, антиоксидантов, а главное жирных кислот Омега-3, Омега-6, Омега-9. Достаточное поступление которых в организм является профилактикой сердечно - сосудистых заболеваний, уменьшения риска образования тромбов, а следовательно инфаркта и инсульта.

Структура питания населения Казахстана в последнее время претерпевает существенные изменения, так как со снижением трудозатрат уменьшается и потребность энергии в пище [3].

Вместе с этим необходимость получения человеком с едой важнейших микронутриентов остается на прежнем уровне. Поэтому одной из актуальных задач, стоящих перед пищевой промышленностью, в частности молочной является создание функциональных продуктов, обогащенных биологически активными компонентами, способными воздействовать на многие физиологические процессы в организме человека, активизировать защитные системы организма, адекватно отвечать на неблагоприятные воздействия окружающей среды и тем самым снижать риск развития алиментарно - зависимых заболеваний.

#### Список литературы:

1. Доронин А.В. Функциональное питание. / А.В. Доронин, Б.А. Шендеров - М.: Грань, 2002. 296с.
2. Живетин В. XXI век - век льна /интернет ресурс: [www.flexmarket.task.ru](http://www.flexmarket.task.ru)., 2003.
3. Позняковский В.Н. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов, 2002.553 с.

УДК 621.923

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ КОМПОНЕНТОВ РАБОЧЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Сенчуров Е.В., Иванов А.В.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*В статье приведены особенности технологического процесса магнитно-абразивной обработки металла. Представлен механизм синергетического воздействия компонентов магнитного поля, ферроабразивного порошка и смазочно-охлаждающих технологических средств. Описан характер рабочей технологической среды. Проведена оптимизация параметров технической системы MAO путем построения математических моделей с их последующим анализом.*

*The article presents the features of the technological process of magnetic-abrasive processing of metal. The mechanism of the synergistic effects of the components of the magnetic field, ferro-abrasive powder and lubricating and cooling technological means. It describes the nature of the work of the technological environment. Optimization of magnetic-abrasive processing technical parameters of the system by constructing mathematical models and their subsequent analysis.*

Процессам финишной механической обработки металлов присуще многообразие видов энергетического воздействия, кинематических схем и используемых инструментов. Одним из важнейших факторов функционирования технической системы магнитно-абразивной обработки (MAO) является, формируемая электромагнитным полем (ЭМП), рабочая технологическая среда (РТС),

состоящей из ферроабразивного порошка (ФАП) и смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) [1]. Путем изменения состава РТС и ее состояния производится варьирование параметров процесса резания при MAO. Если на начальных этапах исследования эффективность магнитно-абразивной обработки определяло создание новых видов ФАП и СОТС, то в настоящее время повышение эффективности

МАО обусловлено синергетическим действием факторов. Это связано с тем, что показатели кооперативности свойств, входящих в систему компонентов, выше, чем в отдельности у каждого из компонентов.

В качестве структур финишной обработки как системы выступают такие технологические процессы обработки, как хонингование, шлифование, суперфиниширование, МАО и т. д. Это требует создания физических моделей процессов, как объекта исследования и разбиения его на подсистемы при условии их изоморфизма. Одной из таких подсистем МАО является РТС, компоненты которой находятся в некотором фазовом состоянии, образованном в результате фазового перехода при возникновении ЭМП.

Задача физического моделирования РТС в условиях неполноты сведений о механизме процессов МАО, состоит в необходимости максимального приближения к реальной системе, как кооперативной и согласованной, через анализ РТС, как устойчивой структуры, и последующий ее синтез. Оценка РТС производится через основные воздействия инструмента на обрабатываемую поверхность детали, которыми является: диспергирующее, моющее, смазывающее и охлаждающее в соответствии с характером их производства.

Исследования РТС как подсистемы МАО должны проводиться при наличии и учете свойств, которые обеспечивают конкуренцию с другими видами абразивного инструмента типа

хонинговального бруска, шлифовального круга, абразивной ленты. Исследование компонентов РТС, присущих только МАО, является главной задачей и ее следует рассматривать через их ковариантность. Процесс МАО, относительно его оценки производительности и качества обработанной поверхности, ранжируется следующими технологическими факторами: магнитная индукция, скорость резания, величина рабочего зазора, скорость осцилляции, размерность ФАП, амплитуда осцилляции.

Поиск оптимального состава рабочей технологической среды для магнитно-абразивной обработки осуществим методом математического моделирования [2].

Определено, что на величину удельного массового съема  $\Delta G$  (параметр  $Y_1$ , мг/см<sup>2</sup>·мин) существенно влияет магнитная индукция (фактор  $x_1$ ), пористость РТС (фактор  $x_2$ ), размерность частиц на величину рабочего зазора (фактор  $x_3$ ), а на параметры достигаемой шероховатости поверхности  $Ra_2$  (параметр  $Y_2$ , мкм) – магнитная индукция (фактор  $x_1$ ), пористость РТС (фактор  $x_2$ ) и концентрация СОТС (фактор  $x_4$ ).

Для оптимизации изучаемой технической системы проведены исследования и получены адекватные трехфакторные уравнения регрессии второго порядка с использованием ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) [3]. Для удельного массового съема металла  $\Delta G$  уравнение имеет вид:

$$Y_1 = 11,56 + 0,53 \times X_1 + 0,67 \times X_2 + 0,45 \times X_3 - 0,56 \times X_1 \times X_3 + 0,67 \times (X_1^2 - \lambda) - 0,62 \times (X_2^2 - \lambda)$$

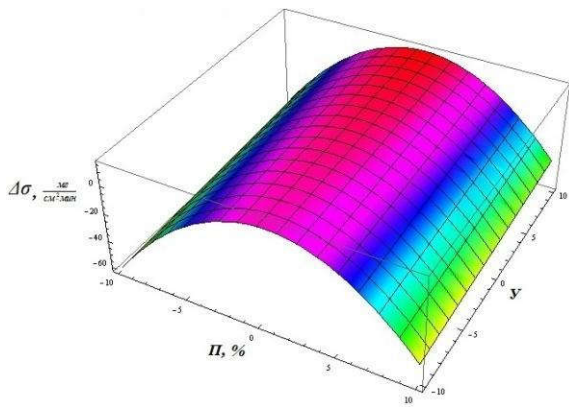
Для достигаемой шероховатости поверхности  $Ra_2$ :

$$Y_2 = 0,18 + 0,57 \times X_1 + 0,05 \times X_2 + 0,036 \times X_4 - 0,059 \times X_1 \times X_4 + 0,026 \times X_2 \times X_4 + 0,21 \times (X_1^2 - \lambda)$$

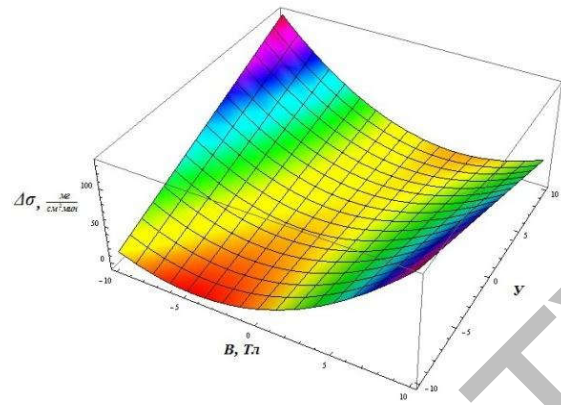
В результате получены модели процесса МАО, которые позволяют определить степень влияния технологических факторов на параметры процесса и установить режимы обработки, обеспечивающие наибольший съем металла и достигаемую шероховатость.

Графическое изображение моделей показано при помощи двухмерных сечений функций отклика  $Y_1$  и  $Y_2$ . Для этого из общей

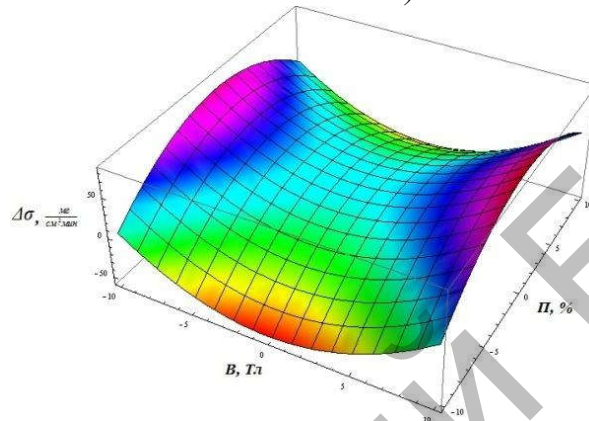
математической модели для параметров процесса составлялось уравнение регрессии, которое включало в себя две переменные – исследуемый технологический фактор (аргумент) и функцию отклика. Значение всех остальных факторов стабилизировали на нулевых для данной матрицы уровней (рисунок 1, 2).



а)

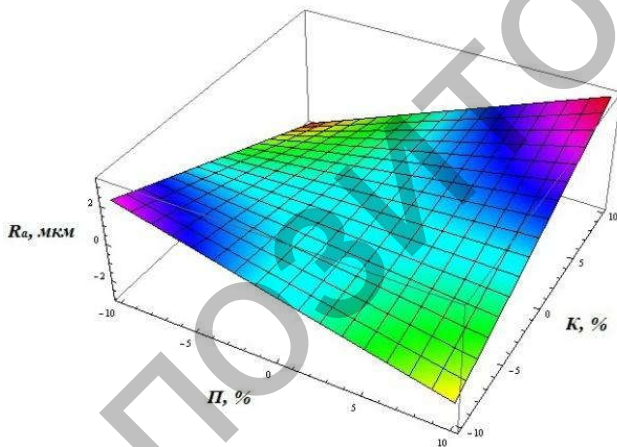


б)

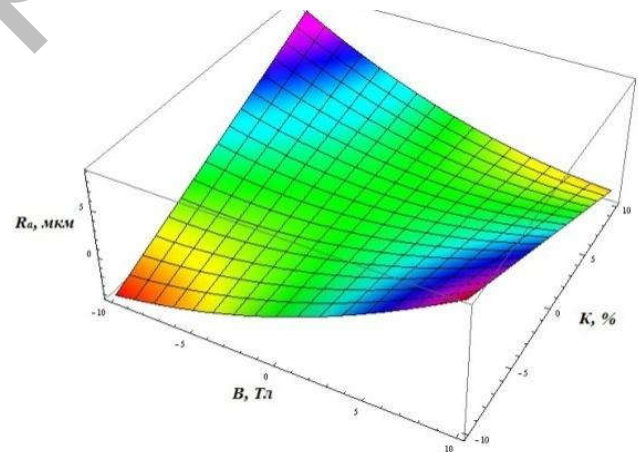


в)

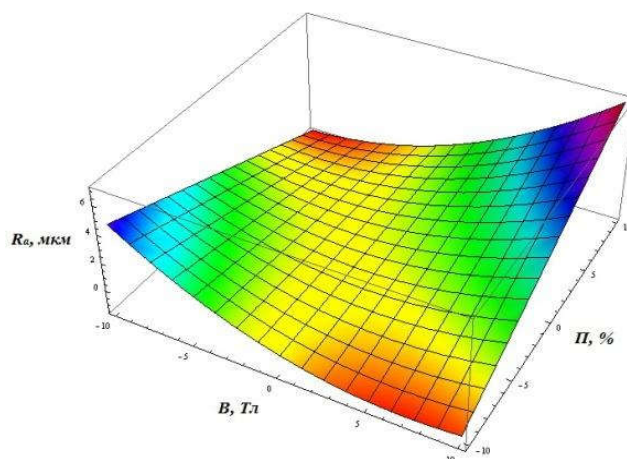
Рисунок 1 – Зависимости удельного массового сьема металла  $\Delta G$  от магнитной индукции  $B, Tл$  (б, в); пористости РТС,  $П, \%$  (а, в); размерности частиц на величину рабочего зазора,  $У$  (а, б)



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Зависимости достигаемой шероховатости поверхности  $Ra_2$  от магнитной индукции  $B$ , Тл (б, в); пористости РТС,  $P$ , % (а, в); концентрации СОТС,  $K$  (а, б)

Представленные на рисунках зависимости производительности и качества обработанной поверхности от наиболее значимых факторов, определяющих эффективность использования РТС, как сложной гетерогенной термодинамической системы при учете анализа линейно-геометрических параметров и изометричности частиц ФАП, свойств дисперсной среды в виде СОТС, анизотропности пропускной способности и геометрической характеристики материального носителя формы режущего контура РТС.

Связь взаимодействия магнитной индукции и жесткости РТС характеризуется снижением удельного массового съема металла за счет уменьшения обоих факторов и определяется большей подвижностью частиц ФАП и, соответственно, меньшим давлением, оказываемым на обрабатываемую поверхность. Рост удельного массового съема металла вызван обратной причиной.

Сочетание факторов магнитной индукции и пористости РТС приводит к уменьшению удельного массового съема металла в случае, как увеличения пористости РТС, так и ее уменьшения. Это связано в первом случае уменьшения количества режущих элементов, участвующих в процессе стружкообразования, а во втором – с их меньшей устойчивостью из-за уменьшения магнитной индукции.

Установлено, что для повышения удельного массового съема металла в случае учета взаимодействия таких факторов, как размерность

частиц ФАП на величину рабочего зазора (жесткость РТС) и пористость РТС, необходимо варьирование только пористостью РТС, поскольку жесткость РТС находится в прямой зависимости от данного фактора. Снижение удельного массового съема металла при изменении пористости и жесткости РТС в меньшую сторону связано со сложностью подачи СОТС и доставки агентов ПАВ в зону резания. Это приводит к засаливанию частиц ФАП, образованию их новой диссипативной структуры и потере режущей способности, а также трудностью отвода стружки, которая способствует образованию этой структуры. При увеличении пористости и жесткости РТС снижение удельного массового съема металла объясняется повышением размерности частиц ФАП, приходящихся на единицу площади обрабатываемой поверхности или, иначе говоря, уменьшение количества режущих элементов.

Анализ полученных моделей позволил выявить степень влияния технологических факторов на функции отклика удельного массового съема металла и достигаемой шероховатости поверхности. Установлено, что из всех исследованных факторов наибольшее влияние на эффективность РТС оказывают магнитная индукция, пористость РТС, концентрация СОТС, размерность частиц на величину рабочего зазора, удельный расход СОТС на объем РТС и время обработки на площадь обрабатываемой поверхности.

#### Список литературы:

1. Акулович, Л.М. Основы профилирования режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев – Минск: БГАТУ, 2014. – 280с.

2. Новик, Ф.С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. –304с.

3. Леонов, А.Н. Основы научных исследований в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б., Ловкис; под ред. А.Н. Леонова. – Минск: БГАТУ, 2013. – 136с.

УДК 664.748

## ЕТ ӨНІМДЕРІ ӨНДІРІСІНДЕ КӨКӨНІС ҰНТАҚТАРЫН ҚОЛДАНУ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Идырышев Б.А., Касымов С.К.

Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, Семей қаласы,  
Қазақстан Республикасы

*Мақалада ет өнімдерін, көкөніс шикізатының ұнтақтары арқылы тағамдық құндылығын арттыру сұрақтары қарастырылған. Көкөніс ұнтағының жартылай дүмбілдер өндірісінде қолдану мақсаты көрсетілген.*

*В статье рассмотрены вопросы повышения пищевой ценности мясных продуктов с использованием растительного сырья. Обоснована целесообразность использования порошка в производстве мясных рубленых полуфабрикатов.*

*The article deals with issues of improving the nutritional value of meat products using vegetable raw materials. The expediency of the use of the powder in the production of semi-finished meat chopped.*

Халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету – адамзаттың жаһандық дамуының барлық кезеңіндегі маңызды әлеуметтік мәселе. Адманың дұрыс тамақтануы, оның денсаулығына, өмір сүру қабілеттілігіне, өмір сүру ұзақтығына тікелей әсер етеді.

Ғалымдардың зерттеуі бойынша қазіргі уақытта, ақуыз жетіспеушілігі, адам ағзасына қажетті мөлшерінің 30-40 %-ын, ал дәрумендер 40-60 %-ын құрайды. Осы жағдайға байланысты, функционалды азық-түлік өндірісінде толыққанды ақуызға бай шикізатты қарастыруға болады. Ондай шикізатқа сиыр етін жатқызуға болады.

Ет арқылы адам ағзасына қажетті ақуыздар, минералдық заттар, микроэлементтер мен дәрумендер түседі. Ақуыздар ет құрамындағы бағалы компонент болып табылады. Себебі ақуыз негізгі өмірлік процестер: зат алмасу, өсу және ойлану процестерімен тікелей байланысты. Одан басқа, иммунитеттің қалыптасуына қатысады. Ағзада ақуыз жетіспесе кез-келген ауру ауыр түрде өтеді.

Ет – адам тамақтануындағы маңызды азық. Ол басқа ешқандай азық – түлік өнімі тең келмейтін аса бағалы тағамдық өнім. Еттің адам баласы үшін қаншалықты қажет өнім екені

бәрімізге белгілі. Адам ағзасының дұрыс жұмыс істеп жетілуіне қажетті жоғары сапалы ақуыз, май, В тобындағы дәрумендер, экстрактивті, минералды және тағы басқа да қажетті заттардың қайнар көзі. Жаңа сойылған еттің дәмі жағымды, тәтті, қоңыр жасыл түсті болады. Оның балғындылығын сыртқы және кесілген жерлердің түпкі қабатынан әсіресе сүйектегі бұлшық еттің иісін ескере отырып анықтайды.

Шабылған жартылай дүмбілдер өндірісінде қолданылатын шикі зат ретінде ең көп сиыр еті мен шошқа еті қолданылады. Еліміздің кей жерлерінде қорапталған ет және жартылай дүмбілдер өндірісінде қой, ешкі, жұлқы, марал, түйе, яқ, буйвол етін және құс етімен қоян етін де пайдаланады. Еттің негізгі компоненті болып су, ақуыз, май және минералды заттар саналады. Оның құрамындағы ақуызбен майдың болуы еттің жоғарғы тағамдық құндылығы болып табылады. Әр-түрлі жануар және құс етінің құрамы әр-түрлі болып келеді. Мысалы: сиыр етінде шошқа етіне қарағанда ақуыз көп, ал май аз. Сонымен қатар ақуыз және май мөлшері малдың жасына, тұқымына, жынысына, семіздігіне, тамақтандыру жағдайымен күтіміне де тәуелді болады.