

- выпуск конкурентно способной продукции;
- сокращение импорта зарубежных цтф;
- увеличение экспорта оборудования в страны СНГ.

Заключение. Рассмотрены современное состояние оборудования в странах СНГ и особенности развития его за рубежом. Проанализированы перспективы развития центрифуг в Республике Беларусь и странах СНГ и даны рекомендации для дальнейшего совершенствования техники и технологии обработки шерстных и слизистых с/п.

Работа представляет интерес для специалистов мясоперерабатывающей отрасли, а также для предприятий-разработчиков, изготовителей и поставщиков технологического оборудования для обработки шерстных и слизистых с/п.

Список цитированных источников

1. Мясожировое производство: убой животных, обработка туш и побочного сырья / Под ред. А.Б. Лисицына. – М.: ВНИИ мясной промышленности, 2007.
2. Шаршунов, В.А. Технологическое оборудование мясоперерабатывающих предприятий / В.А. Шаршунов, И.М. Кирик. – Минск: Мисанта, 2012.
3. Паспорт на цтф для обработки слизистых и шерстных с/п моделей БАА-ФОС и БАА_ФОШ.
4. Оборудование для мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Отраслевой каталог. ЦНИИТЭИлегпищемаш. – Москва, 1986.
5. Паспорт на цтф для обработки слизистых и шерстных с/п моделей В2-ФОС и В2-ФОШ ОАО «Брестмаш».
6. Руководство по эксплуатации и обслуживанию цтф для обработки шерстных с/п модели D45 компании «Ollarie&Conti» (Италия).
7. Руководство по эксплуатации и обслуживанию автоматической линии для обработки слизистых с/п модели «P35 + R30 inlin» компании «Ollarie&Conti» (Италия).
10. Руководство по эксплуатации и обслуживанию автоматической линии для обработки слизистых с/п компании «LaParmentiereP. Blache&Compagnie» S.A. (Франция).

УДК 664.9

Кухарук Е.С., Титовец Р.А.

Научный руководитель: старший преподаватель Ляшук Н.У.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ С/П РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

1. Общие данные

Введение. На конструкцию обрабатываемого оборудования влияют особенности структуры и строения субпродуктов (далее с/п), по которым они подразделяются на 4 вида:

- мякотные - ливер (печень, сердце, легкие, диафрагма, трахея с горлом), почки, селезенка, мясная обрезь, вымя, язык и мозги;
- мясокостные – головы КРС, мясокостные хвосты, цевки;
- слизистые (далее С.) - рубцы, книжки и сычуги крупного рогатого скота, рубцы мелкого рогатого скота и свиные желудки;
- шерстные (далее Ш.) - головы свиные, бараньи, путовый сустав крупного рогатого скота, ножки свиные и бараньи, губы говяжьи, уши свиные и говяжьи, хвосты свиные. С/п, входящие в каждый вид, также отличаются друг от друга строением и структурой. Для разработки гаммы центрифуг (далее цтф) раз-

личной производительности необходимо знать оптимальные режимы обработки с/п разных видов. Весь объем исследований планируется выполнить в три этапа (таблица 1). В настоящей работе представлена программа и методика выполнения исследований и результаты выполнения первого этапа.

Цель исследований. Целью настоящей работы является получение экспериментальным путем данных оптимальных режимов обработки с/п различных видов на цтф, а также выбора оптимальной конструкции рабочих органов цтф, для каждого вида с/п.

Объект исследования. Объектом исследования являются цтф отечественного и зарубежного производства, оснащенные регулируемым приводом и пультом программного управления и находящиеся в эксплуатации на мясокомбинатах Брестской области, указанные в таблице 1.

Требования, предъявления к качеству обработанных с/п. С/п должны быть без признаков порчи, тщательно очищенные от загрязнений, соответствующими определенным требованиям по качеству обработки и органолептическим показателям (консистенции, цвету, структуре, форме). Качество обработки должно соответствовать с ОСТ 4954—73(стандарт на обработанные мясные субпродукты) [1].

Параметры режимов обработки с/п. Режимы обладают следующими параметрами:

- время обработки;
- температура воды, подаваемой в цтф для обработки;
- окружная скорость вращения ротора.

Кроме того, на качество обработки с/п оказывает влияние конструкция ротора и барабана.

Так как время обработки и температура воды подаваемой в цтф для обработки в каждой операции устанавливается технологической инструкцией и задается программным устройством, то экспериментальному исследованию подлежит окружная скорость вращения ротора, которая в свою очередь влияет на технические характеристики цтф, а также влияние конструктивных особенностей ротора и барабана на качество обработки с/п.

2. Программа выполнения исследований

Исследования проводятся во время прохождения студентами практики на мясокомбинатах Брестской области, где эксплуатируются цтф, оснащенные регулируемым приводом и пультом программного управления. Весь объем исследований планируется выполнить в три этапа для с/п и с использованием цтф, указанных в таблице 1. В настоящей работе представлены результаты исследований, выполненных на первом этапе.

Таблица 1 - Программа выполнения исследований

№ этапа	Наименование мясокомбината	Исследуемые с/п	Модели оборудования	Сроки выполнения исследований
1	ОАО «Брестский мясокомбинат»	Ш. - свиные ноги и уши, а также говяжьи губы и уши; С. – книжка КРС	D45 «Ollari&Conti» P35 + P30	Июль-октябрь 2015
2	ОАО «Березовский мясоконсервный комб.»	Остальные Ш. и С. с/п	цтф компании «Laparmentiere»	Июль-октябрь 2016
3	ОАО «Кобринский мясокомбинат»	Остальные Ш. и С. с/п	цтф компании «Ollari&Conti»	Июль-октябрь 2016

3. Методика проведения исследований

Исследования выполняются с использованием цтф, оснащенных регулируемым приводом и устройством программного управления режимами обработки с/п. Исследуемые с/п на первом этапе указаны в таблице 1. С/п, которые будут исследованы на этапе 2 и 3, будут согласованы с руководством мясокомбинатов дополнительно перед началом практики студентов. Перед началом исследования соответствующего вида с/п на пульте программного управления устанавливается соответствующая программа, которая учитывает требуемые температуры обрабатываемой воды для каждой операции, время выполнения каждой операции и цикла в целом в соответствии с технологической инструкцией:

- продолжительность шпарки и обезволаживания Ш. с/п 9-15 мин. при температуре воды 65...68 °С, продолжительность очистки после шпарки Ш. с/п 2-3 мин. в холодной воде [2];

- продолжительность шпарки С. с/п 6-7 мин. при температуре воды 66-78 °С, продолжительность очистки после шпарки С. с/п 2-3 мин. [2];

- коэффициент загрузки барабана цтф Ш. с/п – 0,60...0,62; для С. с/п – 0,10...0,15 [2]

Ознакомившись с принципом работы и техническими характеристиками цтф установлено: С. с/п обрабатываются с частотой вращения ротора 170...224 об/мин [3]; Ш. с/п обрабатываются с частотой вращения ротора 90...180 об/мин. [4].

Частота вращения ротора зависит от геометрических размеров цтф и конструктивных особенностей рабочих органов. Так как в существующих цтф нет возможности менять ротор, то используем рекомендации компаний - изготовителей, какой ротор применять для определенного вида с/п [3,4].

Устанавливаем цикличность изменения частоты вращения ротора 10 об/мин. Включаем цтф и производим обработку соответствующих с/п. Определяем по дисплею пульта программного управления установившиеся обороты ротора. Затем определяем окружную скорость обработки по формуле:

$$v = \omega \cdot r, \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

где $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$ - угловая скорость ротора, с⁻¹;

n - частота вращения ротора, об/мин.;

r - радиус ротора, м.

После чего выгружаем обработанные с/п и производим органолептический анализ продукта (целостность структуры, качество обработки). Результат заносим в таблицу, форма которой указана ниже.

Форма таблицы результатов исследований

Наим-е с/п	Угловая частота ротора, об/мин	Окружная скорость ротора, м/с	Консистенция	Цвет	Целостность (структура)	Качество обработки
---------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------	------	-------------------------	--------------------

4. Результаты исследований

Исследования по определению оптимальных режимов обработки С. с/п. Исследования проводились на обработке книжек КРС с частотой вращения ротора $n = 170...210$ об/мин. с цикличностью изменения 10 об/мин. После каждой обработки сырья проводился органолептический анализ продукта (проверялась целостность структуры, качество обработки). Данные проведенных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Опытные данные проведенных исследований обработки С. с/п

Наим-е с/п	Угловая частота ротора, об/мин	Окружная скорость ротора, м/с	Консистенция	Цвет	Целостность (структура)	Качество обработки
Книжка КРС	170	8,44	плотная	Серый, с кровавыми пятнами	Без изменений	Не очищена от слизистой оболочки
	180	11,7	Слегка эластичная	Серый, без кровавых пятен	Без изменений	Слизистая оболочка отделяется не полностью
	190	12,33	Плотная, эластичная	Серовато-белый	Соответствует готовому продукту	тщательно обезжирена
	200	12,98	Эластичная местами рыхлая	Серовато-белый	Теряется форма	Неудовлетворительное
	210	13,63	Рыхлая	Серый, с белыми пятнами	разбивается на куски, многочисленные порезы	Неудовлетворительное

Вывод: при окружной скорости ротора 12,33 м/с обработка книжек КРС проводилась качественно: слизистая оболочка полностью отделялась от готового продукта, сохранялась целостность структуры, консистенция книжек эластичная, защищена от бахромок.

Исследования по определению оптимальных режимов обработки Ш. с/п. Исследования проводились на обработке свиных ножек и свиных ушей с частотой вращения ротора $n = 120 - 200$ об/мин. с цикличностью изменения 20 об/мин. После каждой обработки сырья проводился органолептический анализ продукта (проверялась целостность структуры, качество обработки). Описание проведенных исследований представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Опытные данные проведенных исследований Ш. с/п

Наим-е обработ. продукта	Обороты ротора, об/мин	Окружная скорость ротора, м/с	Консистенция	Целостность структуры	Качество обработки
свиные ноги и уши	120	6,8	плотная	Форма не меняется	Наблюдаются следы крови, щетины;
	140	8,65	плотная	Форма не меняется	Наблюдается незначительное отбеливание продукта
	160	9,88	плотная	Соответствует готовому продукту	качественное отделение эпидермиса(отбеливание) ушей и ножек,
	180	11,43	рыхлая	с/п разбивает на части	Неудовлетворительно
	200	12,36	рыхлая	с/п теряют целостность	Неудовлетворительно

Вывод: при окружной скорости ротора $v = 9,88$ м/с производится качественная обработка свиных ножек и свиных ушей.

Особенности конструкции рабочих органов цтф. Главными рабочими органами цтф является ротор и барабан, непосредственно участвующие в процессе очистки субпродуктов от грязи и шлама. Для обработки С. с/п применяют 2 типа роторов:

– лучевой (рисунок 1), состоящий из стального диска и обода, сваренного между собой стальными прутьями и имеющих насечки на прутьях на поверхности соприкосновения с сырьем;

– абразивный, состоящий из стальной чаши, заполненной мелкозернистым абразивом, имеющей выпуклые бугры на поверхности.

Для оптимальной обработки С.с/п необходимо применять барабан, на внутренней стенке которого приварены выпуклые и прямые ребра толщиной 10 мм (рисунок 3). Для обработки Ш. с/п применяют 2 типа роторов:

– лепестковый (рисунок 2), состоящий из сплошного стального диска, на который наварены лепестки и имеющий множество отверстий, через которые удаляется шлам;

– ротор с наваренными ребрами, расположенными под углом.



Рисунок 1 – Лучевой ротор для обработки С. с/п

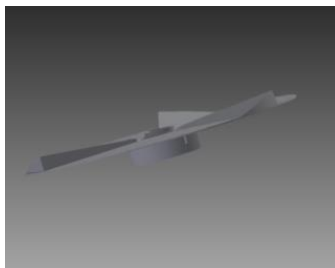


Рисунок 2– 3D-модель лепесткового ротора для обработки Ш. с/п

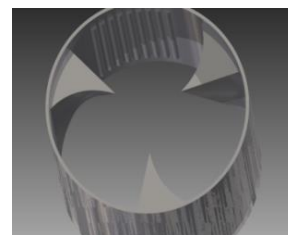


Рисунок 3– 3D-модель барабана для обработки С. с/п

Для оптимальной обработки Ш.с/п необходимо применять барабан, на стенке внутренней части которого приварены пространственные выпуклые ребра. Внутренняя часть барабана имеет перфорированную поверхность.

Каждый ротор и барабан центрифуги подбирается конструктивно, учитывая процесс обработки сырья и влияние рабочих органов на структуру сырья при обработке. Для лучшего удаления шлама и грязи в процессе обработки субпродуктов к нижней части ротора приваривается болт или пластины. Конфигурация и форма ребер у каждой центрифуги своя. Для обработки С. с/п применяются ребра с острыми кромками, а для обработки Ш. с/п – со сглаженными ребрами.

5. Заключение

1. Исследованы оптимальные режимы обработки отдельных с/п и установлено:

- для обработки книжек КРС необходимо применять обработку с окружной скоростью ротора $v = 12,33$ м/с, использовать лучевой ротор, а также конструкцию барабана цтф – с наваренными ребрами;

- для обработки свиных ног и ушей необходимо применять обработку с окружной скоростью ротора $v = 9,88$ м/с, использовать лепестковый ротор, а также конструкцию барабана цтф – с наваренными выпуклыми ребрами.

2. Для выполнения исследований в полном объеме необходимо изготовить опытный образец универсальной центрифуги, укомплектованной роторами различных конструкций, оснащенный регулируемым приводом и устройством программного управления режимами обработки с/п.

Список цитированных источников

1. ОСТ 4954—73 Стандарт на обработанные мясные субпродукты.
2. Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности.
3. Руководство по эксплуатации и обслуживанию центрифуги для обработки шерстных субпродуктов модели D45 компании «Ollarie&Conti» (Италия).
4. Руководство по эксплуатации и обслуживанию автоматической линии для обработки слизистых субпродуктов модели «P35 + R30 inline» компании «Ollarie&Conti» (Италия).

УДК 621

Марченя Д.Н.

Научный руководитель: старший преподаватель Добрияник Ю.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ УЗЛА ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ ГИБОЧНОГО СТАНКА

Целью настоящей работы является исследование и выявление причин неоднократного разрыва вала гидроцилиндра привода главного движения (ПГД) на гидравлическом листогибочном станке MVD INAN серии CNCAP (производства Турции) для гибки сложных изделий, к которым предъявляются высокие требования по точности и качеству. С данной проблематикой столкнулись специалисты металлообрабатывающего предприятия СООО "СтальПродукт-Инвест", которая и была совместно решена учебно-производственными мастерскими (УПМ) и кафедрой машиноведения.

За последние четыре года эксплуатации гибочного станка происходили неоднократные разрывы вала (рисунок 1) гидроцилиндра ПГД. Предприятие СООО "СтальПродукт-Инвест" специализируется на изготовлении и производстве оборудования для нужд мясо-молочной промышленности и аграрной отрасли из нержавеющей стали в Республике Беларусь. Данный вид оборудования на предприятии работает в две смены и при полной загрузке, поэтому его поломки, а соответственно и незапланированные простои обходятся достаточно дорого. После первой поломки были приглашены специалисты с сервисного центра (г. Минск), которые поменяли вал, однако через полгода вал разорвало снова. Для выяснения причины разрушения данного узла учебно-производственными мастерскими совместно с кафедрой машиноведения был проведен полный системный анализ и в дальнейшем сделаны соответствующие выводы.



Рисунок 1 – Вал гидроцилиндра