



ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ШНЕКОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНОГО ФАРША

А.Е. Ерыванов, аспирант,
anatoliy.eryvanov@klgtu.ru

Н.В. Самойлова, аспирант,
procyon@mail.ru

О.В. Ageev, канд. техн. наук, доцент,
oleg.ageev@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Предлагается устройство, решающее задачи увеличения выхода рыбного фарша за счет увеличения площади контакта рыбного сырья с перфорированной поверхностью, улучшения качества фарша за счет контроля температуры рыбных отходов и регулировки силы давления на сырье. Повышается производительность и качество продукции за счёт регулировки скорости вращения ротора и количества рыбного сырья, загружаемого в устройство.

рыбный фарш, мехатроника, устройство, рыба, оборудование, машина, конструкция

Рыбный фарш является измельченным мясом рыбы, отделенным механическим способом от несъедобных частей. Выход съедобной части является важнейшим критерием оценки устройства для переработки рыбы на фарш. Отделение съедобного мяса от несъедобных частей выполняется устройствами для производства рыбного фарша – сепараторами. Применение таких устройств дает возможность получить фарш из отходов филетирования рыбы, включающих хребтовую кость с прирезами мяса, обрезки, кусочки теши рыбы, что позволяет рационально использовать ценное рыбное сырье. Кроме того, на фарш перерабатываются мелкие рыбы (килька, анчоус, шпрот и другие), для которых стандартная механическая переработка может оказаться нерентабельной [1].

Основными проблемами при производстве рыбного фарша являются следующие [2]:

- обеспечение максимального отделения мышечной ткани от несъедобных частей рыбы (отходов), то есть увеличение выхода рыбного фарша;
- повышение производительности устройств для получения рыбного фарша;
- регулировка усилий, прилагаемых к рыбному сырью со стороны рабочих органов, в зависимости от вида и консистенции сырья – для обеспечения качества фарша;
- контроль температуры рыбной массы в процессе продавливания фарша;
- обеспечение быстрого демонтажа оборудования для его очистки и мойки.

К недостаткам известных машин для получения рыбного фарша следует отнести низкую производительность, малый выход и невысокое качество рыбного фарша.

Предлагаемое устройство решает задачи увеличения выхода рыбного фарша за счет увеличения площади контакта рыбного сырья с перфорированной поверхностью, улучшения качества фарша за счет контроля температуры рыбных отходов в нижней части устройства и регулировки силы давления на сырье в зависимости от вида, консистенции и температуры отходов, а также повышения производительности за счёт регулировки скорости вращения ротора и количества рыбного сырья, загружаемого в устройство.

Для достижения необходимых технических результатов устройство для получения рыбного фарша, включающее перфорированный барабан с установленным внутри ротором, электродвигатель, предлагается дополнительно снабдить загрузочным конвейером. Кроме того, перфорированный барабан предлагается выполнить в виде усеченного конуса и ориен-

тировать вертикально. Ротор выполнить в виде конического шнека с перфорированным полым валом, на нижней части которого, с возможностью вертикального перемещения для регулирования выходного отверстия перфорированного барабана, установить конический затвор, снабженный подъемными приспособлениями и датчиком температуры. Наряду с этим, устройство предлагается дополнительно снабдить управляющим блоком, соединенным с датчиком температуры, загрузочным конвейером, электродвигателем и подъемными приспособлениями.

Преимуществом использования шнека в качестве ротора является простота конструкции и возможность регулируемого равномерного перемещения рыбного сырья. Шнек эффективно транспортирует рыбное сырье вне зависимости от его консистенции. Благодаря конической форме шнека обеспечивается не только плавное перемещение сырья, но и оказание на него равномерно возрастающего механического давления.

Величина давления рабочих органов на рыбную массу заметно влияет на качество фарша, а именно на его температуру, содержание влаги и несъедобных включений. При этом существенное значение имеют вид и консистенция сырья. Зависимость между величиной давления и качеством фарша является нелинейной. Вначале увеличение давления на сырье со стороны рабочих органов вызывает экспоненциальный рост качества фарша. Наилучшее качество обеспечивается при определенном значении, зависящем от вида и консистенции рыбы. Дальнейшее увеличение давления вызывает рост температуры фарша в нижней части устройства, его резкое обезвоживание и увеличение содержания несъедобных частиц, что приводит к снижению качества фарша. При максимальном давлении содержание несъедобной части оказывается в 2–4 раза больше, чем при оптимальном давлении. При этом ухудшается и цвет фарша. Возможность регулировки давления в перфорированном коническом барабане при помощи конического затвора позволяет выбрать оптимальную величину давления и обеспечить высокое качество фарша.

На рис. 1, 2 представлены схемы предлагаемого устройства для получения рыбного фарша.

На схемах приняты следующие обозначения:

- 1 – перфорированный конический барабан;
- 2 – конический шнек; 3 – подшипник;
- 4 – перфорированный полый вал конического шнека;
- 5 – отверстие перфорированного вала конического шнека;
- 6 – отверстие перфорированного конического барабана;
- 7 – загрузочное отверстие;
- 8 – вал электродвигателя;
- 9 – электродвигатель;
- 10 – зубчатое колесо;
- 11 – отводящий кольцевой пояс;
- 12 – конический затвор;
- 13 – датчик температуры;
- 14 – загрузочный конвейер;
- 15, 16 – подъемное приспособление;
- 17 – управляющий блок.

В предлагаемом техническом решении задача увеличения выхода рыбного фарша решается за счет того, что вал конического шнека выполнен полым и имеет отверстия. При этом мясо рыбы продавливается не только через перфорированную коническую поверхность барабана, но и через отверстия вовнутрь полого вала шнека. Поскольку перфорированный барабан и шнек имеют коническую форму, пространство между валом шнека и внутренней поверхностью перфорированного барабана уменьшается по мере продвижения рыбного сырья вниз к выходу из барабана. Это приводит к увеличению силы давления на рыбное сырье и повышает интенсивность продавливания фарша через отверстия барабана и шнека. Выдавленный из перфорированного конического барабана фарш под действием собственно-

го веса опускается по внешней поверхности перфорированного конического барабана на отводящий кольцевой пояс, а также выходит вниз через полый вал конического шнека.

Улучшение качества рыбного фарша осуществляется за счет измерения температуры конического затвора датчиком температуры, значение которой передается в управляющий блок, а также регулировки силы давления на рыбное сырье путем перемещения конического затвора подъемными приспособлениями в выходном отверстии перфорированного конического барабана по командам управляющего блока. Управляющий блок по программе изменяет положение конического затвора, выбирая оптимальное, для регулировки силы давления на рыбное сырье в зависимости от его вида и консистенции рыбной массы, благодаря чему происходит эффективное продавливание фарша через перфорации без ухудшения его качества и снижения производительности. Также это предотвращает чрезмерное уплотнение сырья и устраняет застревание отходов в выходном отверстии барабана. По мере перемещения сырья шнеком давление на сырье растет, в результате чего рыбная масса уплотняется не скачкообразно, а постепенно. Это сохраняет первоначальную структуру мяса рыбы, что положительно сказывается на качестве фарша.

Повышение производительности обеспечивается за счет регулировки скорости вращения конического шнека и применения загрузочного конвейера, который дает возможность управляющему блоку автоматически регулировать количество рыбного сырья, загружаемого в устройство. После загрузки порции сырья в барабан конический шнек перемещает рыбную массу вниз, освобождая место для следующих порций. При этом скорость вращения конического шнека и скорость загрузки рыбной массы выбираются управляющим блоком в зависимости от вида и консистенции сырья, а также от температуры конического затвора.

В предлагаемом устройстве для приготовления рыбного фарша перфорированный конический барабан 1 установлен вертикально и имеет форму усеченного конуса. В корпусе перфорированного конического барабана 1 выполнены отверстия 6 для продавливания фарша, а также загрузочное отверстие 7. На перфорированном коническом барабане 1 закреплены подшипник 3 и электродвигатель 9. Внутри перфорированного конического барабана 1 вертикально укреплен конический шнек 2, который опирается на подшипник 3. Конический шнек 2 имеет перфорированный полый вал 4, в котором выполнены отверстия 5 для продавливания фарша.

Электродвигатель 9 посредством вала 8 соединен с зубчатым колесом 10, которое соединено с перфорированным полым валом 4 конического шнека 2. На перфорированном полой валу 4 конического шнека 2 закреплен конический затвор 12, в котором закреплен датчик температуры 13. На корпусе перфорированного конического барабана 1 закреплен отводящий кольцевой пояс 11 для отвода фарша. Конический затвор 12 установлен на полой валу 4 конического шнека 2 с возможностью вертикального перемещения вдоль вала 4 посредством подъемных приспособлений 15 и 16.

Перед загрузочным отверстием 7 установлен загрузочный конвейер 14. Управляющий блок 17 соединен с электродвигателем 9, датчиком температуры 13, загрузочным конвейером 14, подъемными приспособлениями 15 и 16.

Устройство для получения рыбного фарша работает следующим образом.

Оператор включает управляющий блок 17 и задает ему вид и консистенцию рыбного сырья. Управляющий блок 17 включает электродвигатель 9 и загрузочный конвейер 14. Далее управляющий блок 17 подает команды на подъемные приспособления 15 и 16, которые поднимают конический затвор 12 в выходном отверстии перфорированного конического барабана 1 в оптимальное положение, соответствующее виду и консистенции сырья. Управляющий блок 17 также подает команду на загрузочный конвейер 14, благодаря чему устанавливается требуемая скорость загрузки рыбной массы, соответствующая виду и консистенции сырья. Загрузочный конвейер 14 загружает рыбную массу в загрузочное отверстие 7. Электродвигатель посредством вала 8 и зубчатого колеса 10 вращает перфорированный полый вал 4 конического шнека 2.

Витки конического шнека 2 перемещают рыбное сырье вниз внутри перфорированного конического барабана 1. Поскольку перфорированный конический барабан 1 и конический шнек 2 имеют форму усеченного конуса, рыбная масса сжимается по мере ее продвижения к выходу из барабана. Вследствие давления на сырье происходит отделение съедобной части рыбы от несъедобной, и рыбный фарш продавливается через отверстия 6 перфорированного конического барабана 1, а также через отверстия 5 внутрь перфорированного полого вала 4 конического шнека 2.

Рыбная масса по мере продвижения к выходу из перфорированного конического барабана 1 уплотняется, а рыбные отходы попадают на конический затвор 12, который частично препятствует их выходу через выходное отверстие перфорированного конического барабана 1. Благодаря этому во внутреннем пространстве перфорированного конического барабана 1 создается требуемое давление на сырье.

После продавливания рыбного фарша через отверстия 5 и 6 рыбные отходы выводятся из перфорированного конического барабана 1 по коническому затвору 12. В результате движения рыбных отходов конический затвор 12 нагревается до определенной температуры, зависящей от давления на рыбную массу в перфорированном коническом барабане 1. Рыбный фарш попадает на отводящий кольцевой пояс 11 и отводится из устройства. Также готовый фарш выходит через перфорированный полый вал 4 конического шнека 2.

Датчик температуры 13 измеряет температуру конического затвора 12 и передает ее значение в управляющий блок 17. В случае застревания рыбных отходов в выходном отверстии перфорированного конического барабана 1 и возникновения чрезмерного давления на сырье, рыбная масса в нижней части перфорированного конического барабана 1 уплотняется. Вследствие этого температура конического затвора 12 повышается. Получив от датчика температуры 13 измерительную информацию, в соответствии с программой управляющий блок 17 подает команды на электродвигатель 9 для регулировки скорости вращения конического шнека 2 и на загрузочный конвейер 14 для регулировки скорости загрузки сырья. Также управляющий блок подает команды на подъемные приспособления 15 и 16, которые опускают конический затвор 12 вниз, благодаря чему сопротивление движению рыбной массы уменьшается, предотвращается застревание отходов и снижается давление на рыбную массу.

После этого температура конического затвора понижается, а управляющий блок 17 подает команды на электродвигатель 9 и загрузочный конвейер 14 для соответствующей регулировки скорости загрузки и перемещения рыбной массы. Далее по командам управляющего блока 17 подъемные приспособления 15 и 16 поднимают конический затвор 12 в требуемое положение. Управляющий блок 17, датчик температуры 13, электродвигатель 9, загрузочный конвейер 14, подъемные приспособления 15, 16 образуют замкнутый контур автоматического регулирования параметров процесса приготовления рыбного фарша.

Таким образом, при использовании предлагаемого устройства, по сравнению с устройством, описанным в ближайшем аналоге, обеспечивается увеличение выхода рыбного фарша, улучшение его качества и повышение производительности. Как показывают промышленные исследования, выход рыбного фарша увеличивается в 2–2,5 раза, производительность приготовления фарша увеличивается в 4 раза, показатели качества улучшаются на 70%. Повышается надёжность работы устройства, а также существенно снижается сложность и материалоемкость конструкции.

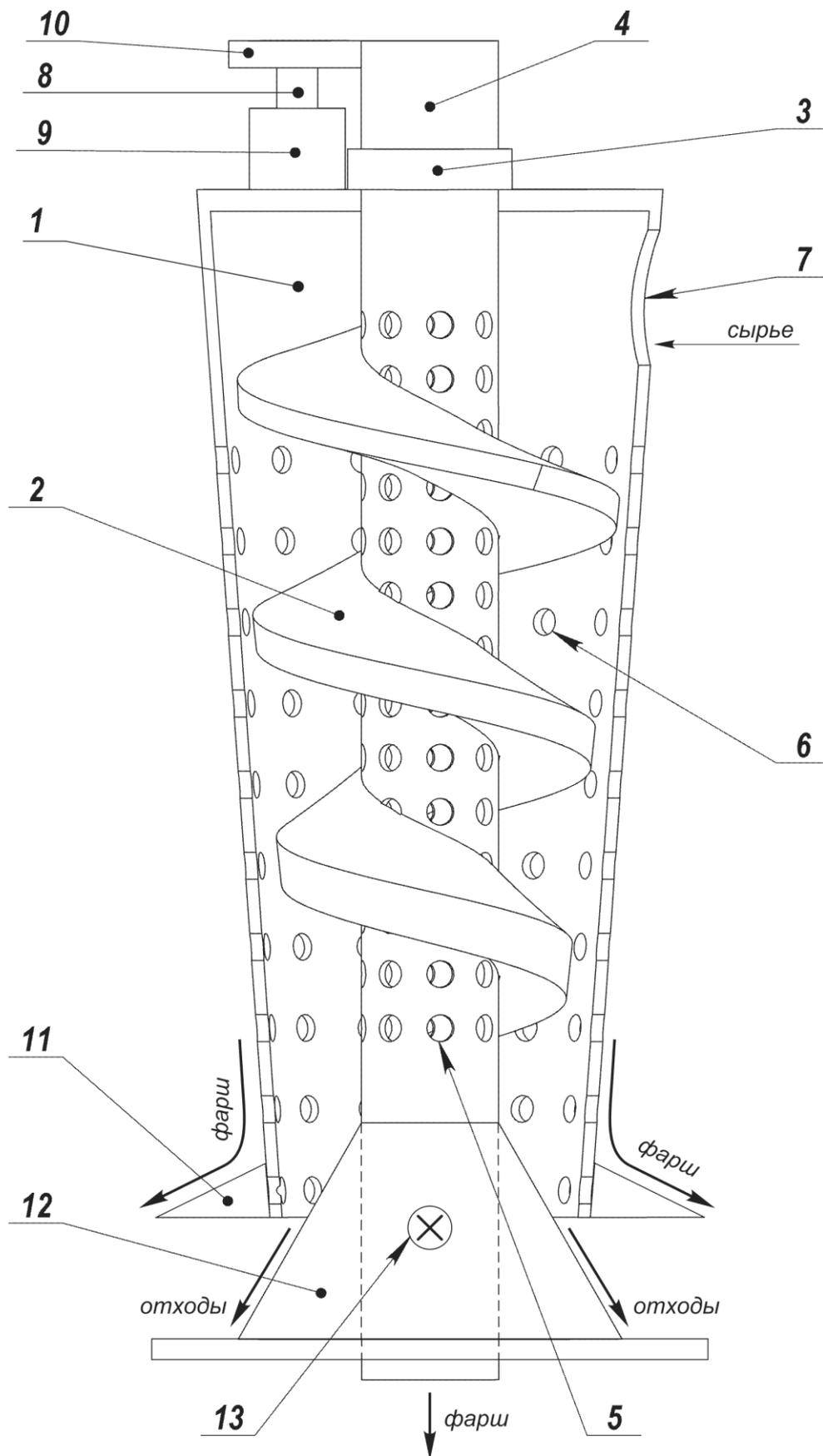


Рисунок 1 – Схема перфорированного конического барабана

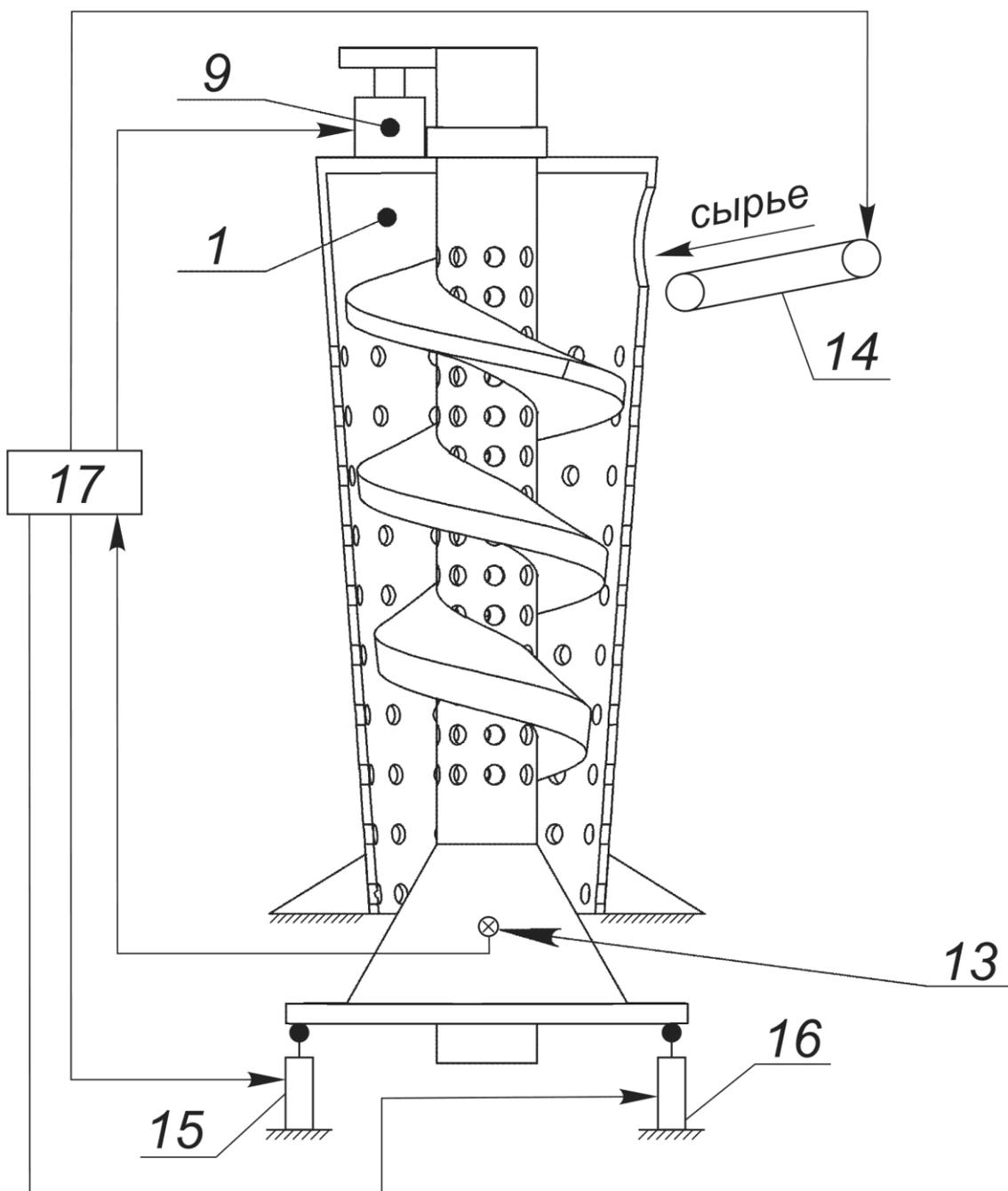


Рисунок 2 – Схема предлагаемого устройства для получения рыбного фарша

Устройство обеспечивает качественное приготовление рыбного фарша, что позволяет обеспечить ресурсосберегающий режим работы рыбоперерабатывающего производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев, О.В. Совершенствование технологического оборудования для первичной обработки рыбы: опыт, проблематика, системный подход: научная монография / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО “КГТУ”, 2015. – 261 с.
2. Фатыхов, Ю.А. Криопроецессы и оборудование по обработке гидробионтов: научная монография / Ю.А. Фатыхов. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2000. – 122 с.

APPROACH FOR DEVELOPMENT OF SCREW DEVICE FOR PRODUCING MINCED FISH

A.E. Eryvanov, Postgraduate student,
anatoliy.eryvanov@klgtu.ru,

N.V. Samojlova, Postgraduate student,
procyon@mail.ru,

Ageev O.V., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
oleg.ageev@mail.ru,

Kaliningrad State Technical University

The invention solves the problem of increasing the output of minced fish by increasing the contact area of the fish raw material with a perforated surface, improving the quality of minced meat by controlling the temperature of fish waste and pressure force adjustment for raw materials and increase productivity at the expense of adjusting the rotor speed and the amount of raw fish, feed the device. Design of the mechatronic device was offered, provides an increase in output minced fish, improving quality and increasing productivity.

fish mince mechatronics, device, fish, machinery, machine construction