

УДК 628.02.330

А.А. Тушко, В.И. Максимова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ УДАЛЕНИЯ ВНУТРЕННОСТЕЙ ИЗ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ РЫБЫ

Предложена конструктивная схема удаления внутренностей из брюшной полости без вскрытия брюшка рыбы. Рыба, уложенная в колодки рыборазделочной машины, подрезается вдоль хребтовой кости полым дисковым ножом, при этом в брюшную полость периодически вводится струя воды. Одновременно перед головным срезом тушки рыбы создается разрежение при помощи центробежного вентилятора. Предложенный способ позволяет улучшить качество удаления внутренностей и снизить энергозатраты на проведение процесса.

Ключевые слова: дисковый нож, гидроструя, вакуум, центробежный вентилятор.

A.A. Tushko, V.I. Maksimova

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND REMOVAL TECHNIQUE INTERNALLY FROM THE ABDOMINAL CAVITY FISH

A structural diagram of removing the entrails from the abdominal cavity without opening the abdomen of the fish. Fish laid in the stocks fish dressing machine undercut along the backbone of the hollow rotary knife, with the abdominal cavity periodically injected water jet. At the same time to cut the head of the fish creates a vacuum by means of a centrifugal fan. The proposed method can improve the quality and reduce the removal of internal energy to carry out the process.

Key words: rotary cutter, gidrostruya, vacuum centrifugal fan.

Разделка рыбы является одной из трудоемких операций процесса обработки рыбы. Данная операция преимущественно сводится к отрезанию головы, хвостового плавника, реке брюшных и спинных плавников, извлечения внутренностей из брюшной полости рыбы и ее дозачистки. От качества выполнения данной операции зависит доля выхода пищевой части, товарный вид выпускаемой продукции и объем затрат ручного труда на дозачистке. Так как на большинстве предприятий разделка рыбы является первой и основной операцией обработки сырья, поэтому качество и скорость разделки рыбы предопределяет весь дальнейший технологический цикл работы основных участков рыбоперерабатывающих производств.

Разделка крупных и средних рыб осуществляется путем последовательных операций отрезания головы, хвостового плавника, вскрытия брюшной полости и ее зачистки фрезами, скребками, щетками с одновременной подачей воды на рабочие инструменты [1].

Мелкая рыба, например сайра, при механическом способе разделки обрабатывается без вскрытия брюшной полости рыбы с подрезанием головы со стороны спинки и последующим вытягиванием подрезанной приголовной части рыбы захватами за счет вспомогательного бокового транспортера, который расположен под углом к основному несущему транспортеру и использования пары вращающихся валиков, которые производят окончательное удаление внутренностей, оставшихся в тушке рыбы. Данный способ используется в линейных рыборазделочных машинах типа ИРПС, А8-ИРХ и др. [1].

Данный способ удаления внутренностей не является энергоемким, но качество разделки рыбы не превышает 70–80 %.

Для разделки средних рыб эффективным является гидравлический способ удаления внутренностей. Он основан на использовании кинетической энергии струи, которая из гидронасадки подается в брюшную полость. Струя воды, попадая в брюшную полость, сжимает

внутренности с последующим их отрывом от анального отверстия и стенок брюшной полости и выводит образовавшуюся пульпу. На этом принципе работают машины ИРА-104, 106, 112, 115, разработанные Техрыбпромом (г. Калининград) [2].

Однако эксплуатация этих машин показала, что они не обеспечивают нужное качество удаления внутренностей из брюшной полости вследствие большого давления воды (до 6 кг/м²), травмируют брюшную полость и требуют большого расхода воды (до 16 м³/ч на одну машину), что не эффективно для экономики рыбоперерабатывающих предприятий.

Вакуумный способ заключается в извлечении внутренностей через приголовной срез с помощью вакуумных насадок и головок различных конструкций. При этом необходимо в них создавать разрежение в пределах (7–8)·10⁴ Па при диаметре проходного сечения насадки 10–16 мм для сайры [3]. По этой причине в системе вакуум-отсоса используются водокольцевые вакуум-насосы мощностью от 6–12 кВт. По данным причинам указанный процесс является энергоемким.

Нами предложен комбинированный способ удаления внутренностей, согласно которому вода подается не в приголовной срез, а в район анального отверстия, а вакуум в системе создается на всасывающей магистрали с центробежного вентилятора [4, 5].

Согласно предложенному способу в технологическом процессе удаления внутренностей используются следующие операции: отрезание головы; подрезание тушки в районе анального отверстия; подача воды в образованный надрез вдоль хребтовой кости; образование пульпы и ее перемещение к приголовному срезу рыбы; всасывание пульпы вакуумной насадкой; перемещение пульпы в камеру-сборник; отделение пульпы от воздуха.

На рис. 1 приведена технологическая схема удаления внутренностей с использованием указанных выше операций.

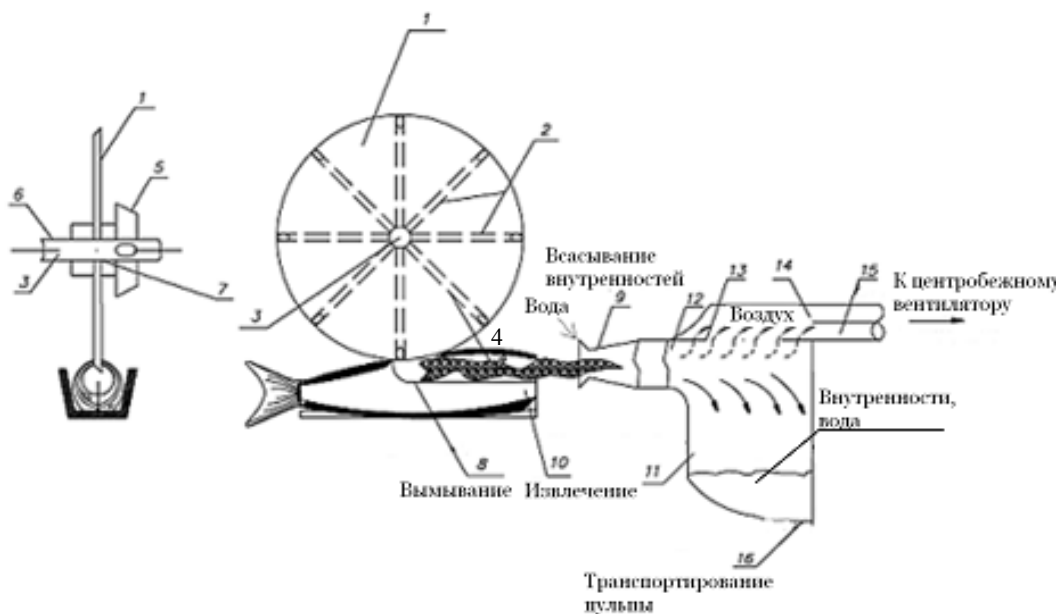


Рис. 1. Технологическая схема удаления внутренностей: 1 – полый диск; 2 – радиальные трубки; 3 – труба; 4 – расходные отверстия; 5 – коническая шестерня; 6 – вал; 7 – щелевое отверстие; 8 – брюшная полость; 9 – вакуумная насадка; 10 – тушка рыбы; 11 – камера-сборник; 12 – вход в камеру-сборник; 13 – сетка; 14 – вентиляционный канал, 15 – подача воздуха к центробежному вентилятору; 16 – удаление пульпы из камеры-сборника

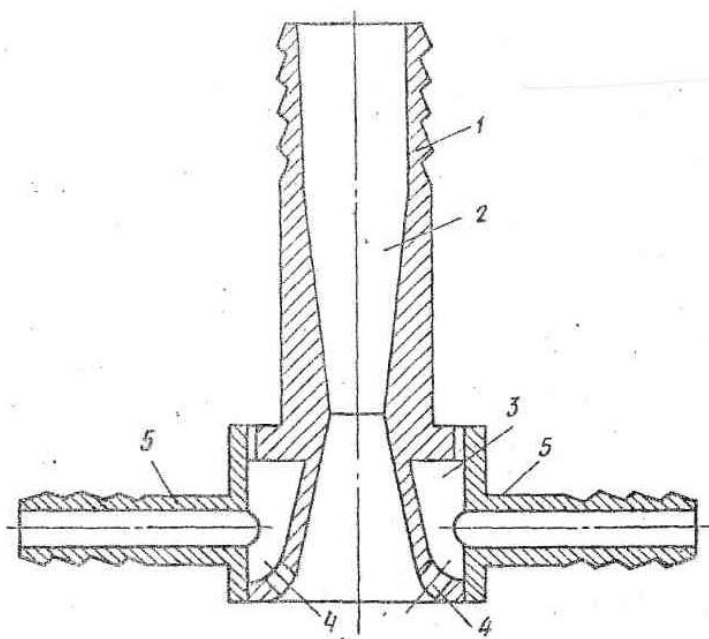
Fig. 1. Technological scheme of removing the entrails: 1 – hollow drive; 2 – are the radial tube; 3 – trumpet; 4 – expendable holes; 5 – bevel gear; 6 – shaft; 7 – schelevoe hole; 8 – abdomen; 9 – vacuum nozzle; 10 – of the fish; 11 – camera-collection; 12 – entry into the collecting chamber; 13 – Net; 14 – vent, 15 – podacha air to the centrifugal fan; 16 – Remove the pulp from the collection chamber

Гидроузел состоит из полого диска 1 с режущей кромкой, в котором имеются радиальные трубки 2, связанные трубой 3 с магистралью подвода воды и расходными отверстиями 4, которые расположены на кромке диска 1 с шагом, равным шагу кассет операционного транспортера рыбообрабатывающей машины. В трубе 3 имеется щелевое отверстие 7, через которое по трубкам 2 вода подводится к отверстиям 4 при совмещении радиального отверстия 4 со щелевым 7.

Пневмоузел состоит из вакуумной насадки 9, расположенной перед головным срезом рыбы 10. Из вакуумной насадки 9 внутренности вместе с водой и воздухом попадают в камеру-сборник 11. В камере-сборнике 11 установлена сетка 13 для отделения воздуха от пульпы. Над сеткой имеется вентиляционный канал 14, который связан с центробежным вентилятором.

На рис. 2 изображена конструкция вакуумной насадки.

Рис. 2. Конструкция вакуумной насадки: 1 – корпус насадки; 2 – центральный канал насадки; 3 – кольцевая полость; 4 – наклонные каналы; 5 – штуцер
Fig. 2. Constructs the vacuum nozzle: 1 – nozzle body; 2 – nozzle central channel; 3 – annular cavity; 4 – sloped channels; 5 – fitting



Вакуумная насадка 1 имеет центральный канал 2, входная часть которого выполнена в форме полусопла Лавалья, кольцевую полость 3 и наклонные каналы 4, которые соединяют кольцевую полость с каналом 2. Оси канала 4 расположены так, что они пересекают оси канала 2 за пределами насадки. Кольцевая полость 2 с помощью штуцеров 5 подключена к системе подачи воды.

Устройство работает следующим образом: обезглавленная рыба, уложенная в кассеты рыбобороздочной машины, периодически с интервалом подводится к вакуумной насадке 9. При остановке операционного транспортера тушка, уложенная в кассеты спинкой вниз, подрезается в районе анального отверстия режущей кромкой полого диска 1. В образовавшийся надрез по каналам 3 через щель 4 в брюшную полость под давлением подается вода. Вода отрывает внутренности от брюшной полости и перемещает их к торцу вакуумной насадки 9. Через нее пульпа (смесь воздуха, воды, внутренностей) попадает в камеру-сборник. Здесь за счет сетки 13 и разности плотностей воды, воздуха и внутренностей происходит отделение воздуха от воды с внутренностями. В дальнейшем воздух отсасывается по вентиляционному каналу 14, а внутренности вместе с водой клапаном 16 периодически сбрасываются по мере их накопления в камере-сборнике.

По окончании процесса удаления внутренностей (0,3–0,6 с) приводится в движение операционный транспортер. Для предотвращения подсоса воздуха в межоперационный период в насадку 9 засасывается вода.

Покажем на примере преимущества предложенного способа удаления внутренностей. Принимаем время операционного периода 30 с, межоперационного – 30 с. Размер отверстия в диске составляет $3 \cdot 10^{-3}$ м, давление струи воды 400 кПа, разрежение в системе 40 кПа, диаметр входного сечения вакуумной насадки $15 \cdot 10^{-3}$ м, коэффициент расхода 0,92 (цилиндрическая насадка).

Скорость истечения воды из отверстий диска (v_1 , м/с) определяется по формуле (1)

$$v_1 = \mu \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_e}}, \quad (1)$$

где μ – коэффициент расхода; Δp – перепад давления; кг/м^2 ; ρ_e – плотность воды, кг/м^3 .

$$v_1 = 0,91 \sqrt{\frac{2 \cdot 4000}{1000}} = 2,57.$$

Часовой расход воды через отверстие в диске, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$W = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V \cdot 3600 \cdot 0,5 = \frac{3,14 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 2,57 \cdot 3600 \cdot 0,5 = 0,032. \quad (2)$$

Скорость подсоса воздуха в вакуум-насадку, м/с:

$$V_{\text{возд}} = \mu \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_{\text{возд}}}} = 0,91 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 400}{1,2}} = 23,2.$$

Часовой расход воздуха через вакуум-насадку, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$W_{\text{возд}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V_{\text{возд}} = \frac{3,14 \cdot (15 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 23,2 \cdot 1800 = 0,736.$$

Скорость засасывания воды в вакуум-насадку, м/с:

$$V_{\text{в}} = \mu \cdot \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_{\text{в}}}} = 0,91 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 400}{1000}} = 0,72.$$

Часовой расход воды через вакуум-насадку, м/ч:

$$W_{\text{в}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V_{\text{в}} \cdot 1800 = \frac{3,14}{4} \cdot 0,72 \cdot 1800 = 0,01.$$

Соотношение расхода воды и воздуха, подаваемых в вакуум-насадку в межоперационный период:

$$\eta = \frac{W_{\text{ЭОБ}}}{W_{\text{э}}} = \frac{0,736}{0,01} = 73,6.$$

Мощность, расходуемая на осуществление процесса, определяется по формуле (3), кВт:

$$N = \frac{W \cdot P}{1000}, \quad (3)$$

где W – производительность, м³/ч; P – давление, Па.

Список литературы

1. Пospelов, Ю.В. Механизированные разделочные линии рыбообработывающих производств / Ю.В. Пospelов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 188 с.
2. Погонец, В.И. Основы вакуумной разделки рыбы (теория-эксперимент-оптимизация) / В.И. Погонец. – Владивосток: Дальнаука, 1976. – 95 с.
3. Смирнов, П.Д. Машины для гидравлической разделки рыбы / П.Д. Смирнов. – М.: Пищ. пром-сть, 1987. – 85 с.
4. Тушко, А.А. Вакуумные насадки для удаления внутренностей рыбы / А.А. Тушко, В.Д. Солнцев // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – Т. 22, ч. 2. – С. 41–47.
5. Тушко, А.А. Гидровакуумное удаление внутренностей из брюшной полости с использованием центробежного насоса / А.А. Тушко, А.А. Куцый // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – Т. 23. – С. 198–203.
6. Тушко, А.А. Усовершенствование процесса удаления внутренностей из брюшной полости рыбы / А.А. Тушко, В.И. Максимова // Инновационные и современные технологии пищевых производств: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – С. 285–288.

Сведения об авторах: Тушко Александр Андреевич, кандидат технических наук, доцент, e-mail: alex.tushko@gmail.com;
Максимова Вера Ивановна, старший преподаватель, e-mail: vimaks13@mail.ru.