



ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МЕХАТРОННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ МОЙКИ РЫБЫ

А.Е. Ерыванов, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», аспирант, e-mail: 19tolik92@mail.ru;

К.В. Бабарыкин, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», аспирант, e-mail: bakosvi@gmail.com;

О.В. Агеев, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», канд. техн. наук, доцент кафедры пищевых и холодильных машин, e-mail: procyon@mail.ru;

Ю.А. Фатыхов, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой пищевых и холодильных машин, e-mail: elina@klgtu.ru.

Показана актуальность разработки современного оборудования для мойки рыбы на основе мехатроники. Рассмотрены недостатки существующих аналогов. Выявлены основные проблемы процесса мойки, сформулированы задачи для их устранения. Предлагается конструкция мехатронной машины для мойки рыбы.

Мойка, рыба, мехатроника, машина

Мойка рыбы представляет собой гидромеханическое воздействие для удаления загрязнений и посторонних веществ, ухудшающих внешний вид и вкусовые качества сырья и готовой продукции. При мойке удаляются слизь, покрывающая поверхность тела рыбы, чешуя, остатки соли. На мойку направляют рыбу-сырец, охлажденную, размороженную на воздухе перед обработкой, а также предварительно разделанную рыбу. После разделывания ее также обязательно промывают. Рыбу-сырец, хранившуюся некоторое время после промывки в холодильнике предприятия (с охлаждением или без охлаждения льдом), перед направлением на разделку промывают вторично [1].

При этом используются следующие способы мойки рыбы: орошение водой, погружение в турбулизированный поток воды и комбинирование этих способов. Процесс мойки состоит из операций собственно мойки и ополаскивания водой, используемой для технологических целей. Для мойки применяют также морскую воду, которую предварительно обеззараживают. Температура воды для мойки не должна превышать 15°C.

Рыбу моют в чистой проточной или часто сменяемой воде в специальных моечных машинах. Моечные машины подразделяются по принципу действия – на действующие периодически и непрерывно; по характеру действия моющей жидкости на сырье на машины – на погружные (тушки при мойке погружаются в воду), оросительные (рыба омывается струями воды) и комбинированные, в которых совмещаются оба указанных выше способа.

Основными проблемами реализации процесса мойки рыбы являются следующие:

- увеличение производительности моечных машин;
- предотвращение образования застойных зон в ёмкостях с рыбой в процессе мойки;
- снижение степени механической повреждаемости рыбы при мойке, загрузке и выгрузке;
- снижение расхода воды и электроэнергии в процессе мойки;
- повышение качества мойки сырья, обеспечиваемое более полным удалением загрязнений с тела рыбы;

– снижение доли ручного труда при загрузке и выгрузке рыбы.

В устройствах для мойки рыбы должна предусматриваться регулировка продолжительности промывания сырья, которая зависит от степени загрязнения рыбы. В случае если рыба имеет невысокую степень загрязнения, возможно сокращение времени мойки, что позволит уменьшить расход воды и сэкономить электроэнергию. При высокой степени загрязнения сырья, продолжительность процесса следует увеличивать, что обеспечивает необходимое качество мойки [2].

К недостаткам известных моечных машин следует отнести низкую производительность, невысокое качество мойки, а также значительную долю ручного труда. Многие устройства работают периодически, в связи с чем для загрузки и выгрузки морепродуктов необходимо их выключение. Поскольку в устройствах зачастую отсутствуют приспособления для загрузки и выгрузки сырья, эти трудоёмкие операции выполняются вручную. Для замены загрязненной воды также требуются выключение устройств, выгрузка сырья и полный слив жидкости. Моечные ёмкости заполняются жидкостью не более чем на 1/3 объёма, что также существенно ограничивает количество промываемого сырья за один период работы. Поскольку скорость движения жидкости относительно сырья низкая, интенсивность воздействия воды на сырье является невысокой, что отрицательно сказывается на качестве мойки.

В ряде машин не предусмотрена регулировка времени мойки, так как время нахождения сырья в закрученном потоке жидкости определяется давлением воды, подаваемой водоструйным насосом в патрубки. Для увеличения времени мойки необходимо снижать давление воды, что приводит к снижению качества мойки, а также образованию застойных зон в U-образной трубе. Не обеспечивается необходимая степень перемешивания сырья в процессе мойки, что не позволяет полностью удалить с тела рыбы слизь, кровь и слабо сидящую чешую.

Предлагаемое устройство решает задачи улучшения качества мойки рыбы без повреждения тушек, повышения производительности устройства с одновременной экономией воды и электроэнергии за счёт изменения конструкции, позволяющей осуществлять способ перемешивания рыбы в более щадящем режиме и автоматического управления процессом мойки рыбы.

Для достижения необходимых технических результатов предлагается устройство дополнительно снабдить связанным с приводом барабана ведущим валом и связанным с ним посредством ременной передачи ведомым валом, а барабан связать ременными передачами с ведущим и ведомым валами для обеспечения возможности вращения вокруг продольной оси барабана и изменения направления вращения. Кроме того, устройство предлагается снабдить шаговым двигателем, механически связанным с заслонкой, которой предлагается оборудовать выходной торец барабана. Приспособление для выгрузки рыбы предлагается выполнить в виде оборудованного приводом конвейера, над которым закрепить душирующее приспособление. Кроме этого, предлагается устройство дополнительно снабдить управляющим блоком и связанным с ним коммутирующим блоком, который связать с приводом барабана, приводом конвейера и шаговым двигателем.

На рис. 1-5 приведены схемы предлагаемого устройства для мойки рыбы. На схемах приняты следующие обозначения: 1 – корпус; 2 – ванна для жидкости; 3 – перфорированный барабан; 4 – ведущий горизонтальный вал; 5 – ведомый горизонтальный вал; 6, 7 – шкив; 8, 9 – ремень; 10 – упорный ролик; 11 – загрузочный лоток; 12 – откидная крышка; 13 – шаговый двигатель; 14 – заслонка; 15 – зубчатая рейка; 16 – корпус конвейера; 17 – душирующее приспособление; 18 – привод конвейера; 19 – привод перфорированного барабана; 20, 21 – звездочка; 22 – вал конвейера; 23 – направляющая; 24 – управляющий блок; 25 – коммутирующий блок; 26, 27 – люк технологический; 28 – регулируемая опора; 29 – скребковый конвейер; 30 – звездочка привода барабана; 31 – кабель.

В предлагаемом техническом решении задачи повышения производительности устройства для мойки рыбы, улучшения качества мойки, экономии воды и электроэнергии

решаются за счёт управления вращением перфорированного барабана, изменения продолжительности мойки рыбы, а также управления положением заслонки и скоростью движения скребкового конвейера. Поскольку перфорированный барабан подвешен на четырех ремнях, которые соединены посредством шкивов с ведущим и ведомым валами, создана возможность вращения барабана как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки, что обеспечивает перемешивание рыбы и повышает качество мойки. Благодаря наличию заслонки, соединенной с шаговым двигателем зубчатой рейкой, рыба задерживается в барабане, что позволяет промывать сильно загрязненное сырье до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое качество мойки. Наличие управляющего блока позволяет осуществлять мойку рыбы по различным программам, выбор которых определяется видом, количеством и степенью загрязнения сырья, что обеспечивает существенную экономию воды и электроэнергии. Наличие коммутирующего блока позволяет управляющему блоку по выбранной программе подавать на шаговый двигатель команды для поднятия и опускания заслонки, регулировать скорость вращения привода перфорированного барабана, изменяя направление его вращения, а также регулировать скорость движения скребкового конвейера. Благодаря наличию скребкового конвейера все тушки рыбы после мойки выгружаются из барабана, не создавая препятствий для загрузки следующих экземпляров сырья.

В предлагаемом устройстве для мойки рыбы корпус 1 соединён с ванной для жидкости 2. На корпусе 1 закреплён привод барабана 19, который соединён с ведущим горизонтальным валом 4 и звездочкой 30. На ведущем горизонтальном валу 4 закреплён шкив 6, на ведомом горизонтальном валу 5 закреплён шкив 7. Со шкивом 6 соединён ремень 8, со шкивом 7 соединён ремень 9. На ремнях 8 и 9 подвешен перфорированный барабан 3, нижняя половина которого погружена в ванну для жидкости 2. Перфорированный барабан 3 имеет наклон в направлении движения сырья к конвейеру 29. На корпусе 1 закреплён упорный ролик 10, который ограничивает продольные колебания перфорированного барабана 3. На корпусе 1 у входного торца перфорированного барабана 3 закреплён загрузочный лоток 11. На корпусе 1 закреплена откидная крышка 12. На корпусе 1 у выходного торца перфорированного барабана 3 закреплена с возможностью поворота заслонка 14, которая соединена с зубчатой рейкой 15. Зубчатая рейка 15 соединена с шаговым двигателем 13. На ванне 2 для жидкости закреплён корпус 16 конвейера, в котором расположен конвейер 29, имеющий S-образную форму. Нижняя часть конвейера 29 погружена в ванну 2 для жидкости и расположена под перфорированным барабаном 3. Конвейер 29 соединён с валом 22 конвейера. Вал 22 конвейера 29 соединён с приводом 18 конвейера 29, который закреплён на корпусе 16 конвейера 29. Над конвейером 29 на корпусе 16 конвейера 29 закреплено душирующее приспособление 17. С приводом 18 конвейера 29 цепной передачей соединены звездочки 20 и 21. В корпусе 16 конвейера 29 закреплена направляющая 23. На ванне 2 для жидкости закреплён коммутирующий блок 25, соединённый с приводом 18 конвейера 29, приводом 19 барабана 3, шаговым двигателем 13. На корпусе 1 закреплён управляющий блок 24, соединённый с коммутирующим блоком 25. В ванне 2 для жидкости имеются технологические люки 26 и 27 для санитарной обработки и обслуживания. Ванна 2 для жидкости снабжена регулируемыми опорами 28.

Работа устройства для мойки рыбы осуществляется следующим образом.

Оператор заполняет водой ванну 2 для жидкости из водяной магистрали и включает душирующее приспособление 17. Также он включает управляющий блок 24, выбирая режим и программу мойки сырья.

Предусматриваются два основных режима мойки – для слабо загрязнённого и сильно загрязнённого сырья. В каждом из двух режимов имеются несколько программ мойки рыбы, отличающиеся продолжительностью мойки, скоростью вращения перфорированного барабана 3, скоростью движения конвейера 29, частотой смены направления вращения перфорированного барабана 3. В случае если оператором выбран режим мойки для слабо загрязнённого сырья, управляющий блок 24 подает команды управления на коммутирующий блок 25.

Коммутирующий блок 25 включает привод 19 барабана, который вращает ведущий горизонтальный вал 4 с закреплённым на нём шкивом 6. Шкив 6 приводит в движение соединённый с ним ремень 8. Поскольку ремень 8 соединён с перфорированным барабаном 3, перфорированный барабан 3, шкив 7 и ведомый горизонтальный вал 5 приводятся во вращение. Коммутирующий блок 25 также включает привод 18 конвейера, благодаря чему конвейер 29 начинает двигаться по направляющей 23. Коммутирующий блок 25 подает логические сигналы управления на шаговый двигатель 13, который перемещает зубчатую рейку 15.

Зубчатая рейка 15 открывает заслонку 14. Оператор укладывает слабо загрязнённые тушки рыбы в загрузочный лоток 11, после чего сырьё соскальзывает в перфорированный барабан 3, заполненный водой.

В соответствии с выбранной программой мойки, перфорированный барабан 3 вращается с заданной скоростью в заданном направлении, рыба перемешивается в воде и очищается от загрязнений. Поскольку перфорированный барабан 3 имеет наклон в сторону конвейера 29, рыба перемещается к выходному торцу барабана 3 и попадает на конвейер 29. Длительность процесса мойки определяется скоростью вращения перфорированного барабана 3 и скоростью перемещения конвейера 29.

Конвейер 29 поднимает рыбу под душирующее приспособление 17, которое дополнительно промывает тушки струями воды. Далее промытое сырьё выгружается из устройства. За счёт подбора управляющим блоком 24 оптимального времени мойки слабо загрязнённого сырья существенно увеличивается производительность устройства, а также достигается экономия воды и электроэнергии. В случае если оператором выбран режим мойки для сильно загрязнённого сырья, управляющий блок 24 подает команды управления на коммутирующий блок 25.

Коммутирующий блок подает логические сигналы управления на шаговый двигатель 13, который перемещает зубчатую рейку 15 в обратном направлении. Зубчатая рейка 15 закрывает заслонку 14. Оператор укладывает сильно загрязнённые тушки рыбы в загрузочный лоток 11, после чего сырьё соскальзывает в перфорированный барабан 3, заполненный водой. Поскольку заслонка 14 закрыта, рыба остается в перфорированном барабане 3 на время всего цикла мойки.

Управляющий блок 24 подает команды на коммутирующий блок 25, который останавливает привод 18 конвейера и обеспечивает реверсивное вращение привода 19 барабана 3. Таким образом, сильно загрязнённое сырьё в соответствии с выбранной программой промывается в перфорированном барабане 3 более длительное время для улучшения качества мойки. При этом многократно изменяется как скорость вращения перфорированного барабана 3, так и направление его вращения.

После завершения цикла мойки сильно загрязнённого сырья управляющий блок 24 подает команды на коммутирующий блок 25. Коммутирующий блок 25 включает шаговый двигатель 13, который посредством зубчатой рейки 15 открывает заслонку 14. Одновременно коммутирующий блок 25 включает привод 18 конвейера. Поскольку открытая заслонка 14 более не удерживает промытую рыбу, тушки попадают на конвейер 29 и поднимаются к душирующему приспособлению 17, где осуществляется дополнительная промывка сырья. Далее рыба выгружается из устройства.

После завершения мойки управляющий блок 24 подает команды на коммутирующий блок 25, который выключает привод 19 барабана 3 и привод 18 конвейера. Вода из ванны 2 для жидкости сливается, оператор открывает откидную крышку 12, технологические люки 26 и 27, удаляет загрязнения и проводит санитарную обработку перфорированного барабана 3, ванны 2 для жидкости и конвейера 29.

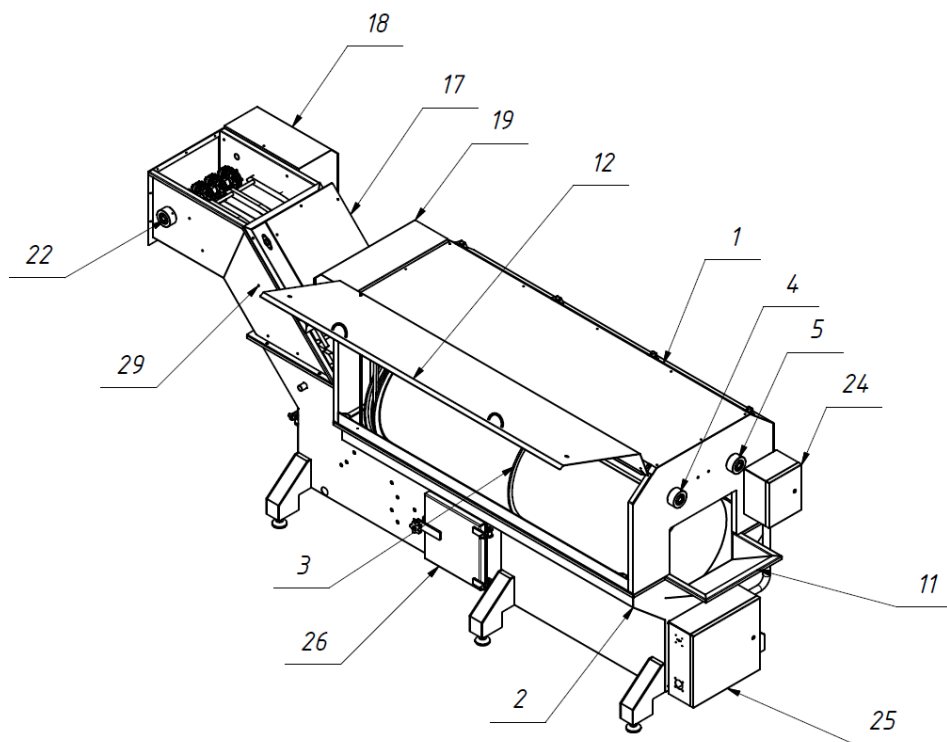


Рисунок 1 - Схема машины для мойки рыбы

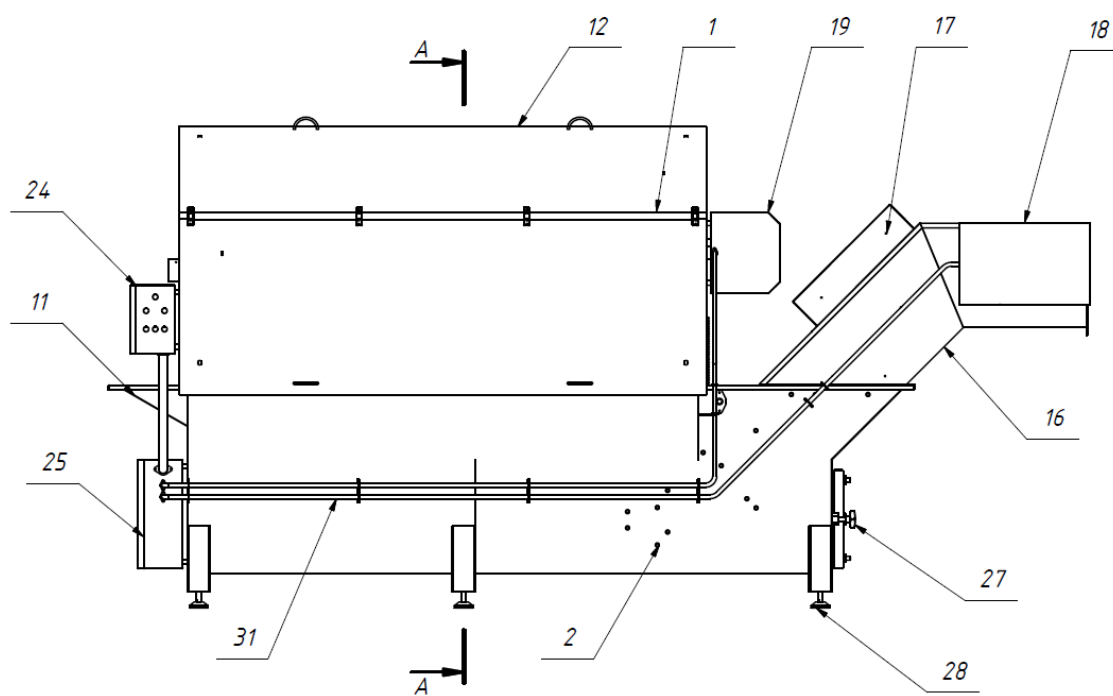


Рисунок 2 – Схема машины для мойки рыбы, вид спереди

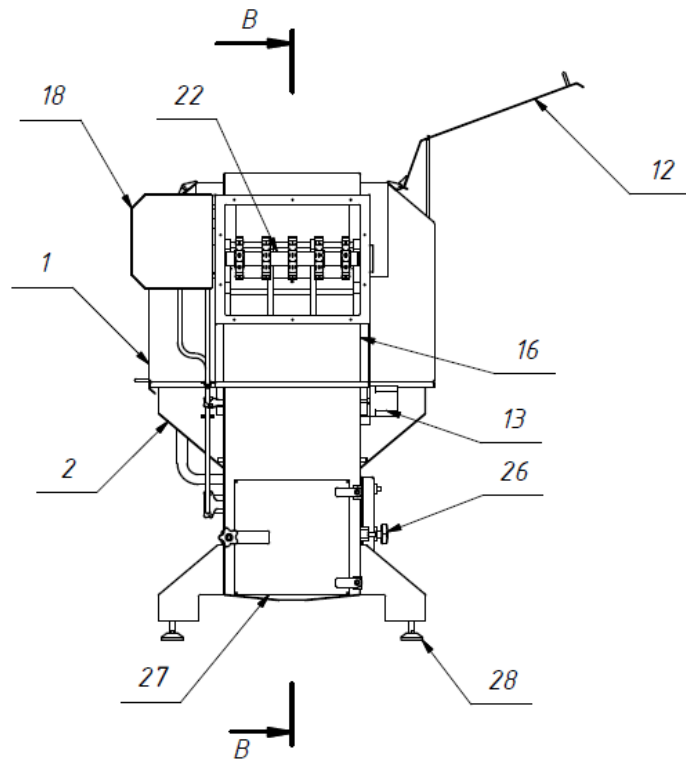


Рисунок 3 – Схема машины для мойки рыбы, вид сбоку
A-A

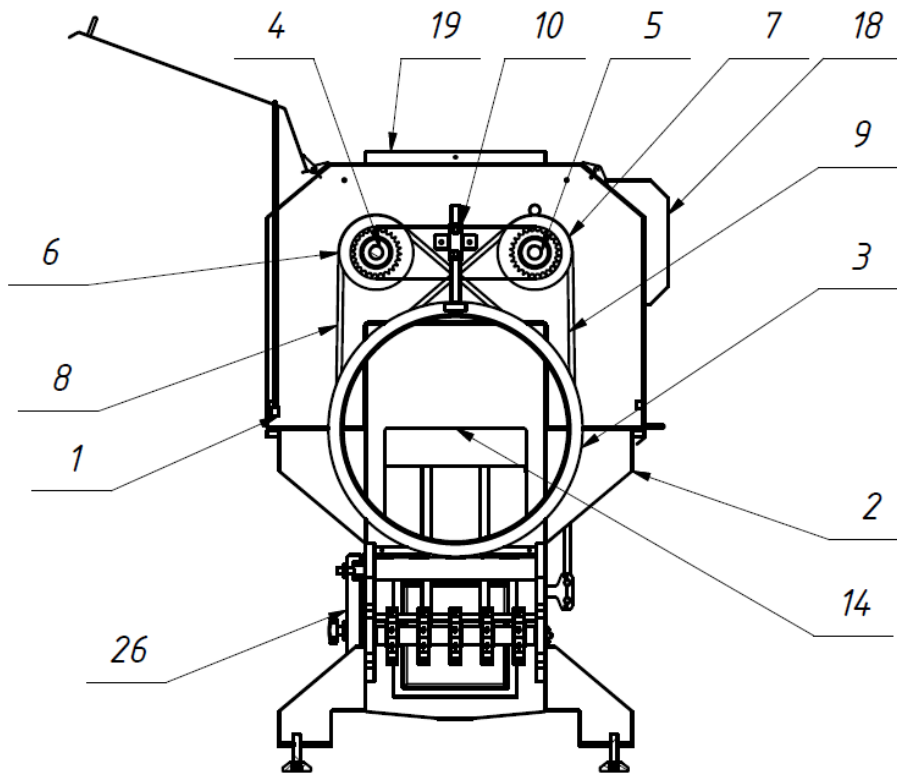


Рисунок 4 - Схема машины для мойки рыбы, сечение А-А

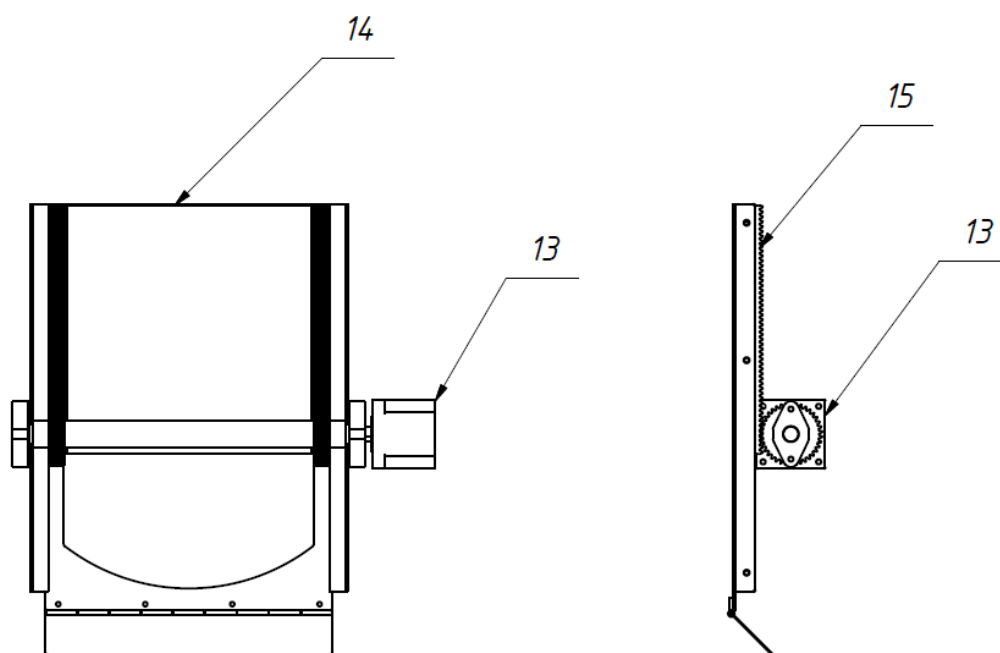


Рисунок 5 - Схема машины для мойки рыбы, сечение В-В

Таким образом, при использовании предлагаемого устройства, по сравнению с устройством, описанным в ближайшем аналоге, обеспечивается более щадящий режим мойки, не повреждающий рыбное сырье, а также повышается производительность, улучшается качество мойки, экономится вода и электроэнергия. Как показывают промышленные испытания, производительность при мойке слабо загрязненного сырья увеличивается в 3 раза, расход воды сокращается на 40%, расход электроэнергии сокращается на 35%. Срок службы приводов увеличивается в 2-2,5 раза. Это обеспечивает ресурсосбережение на производстве. При мойке сильно загрязнённого сырья, количество рыбы, требующей ручной дополнительной промывки, сокращается на 50%.

Устройство обеспечивает качественную мойку рыбы, что позволяет исключить трудоёмкие операции визуальной инспекции и ручной дополнительной промывки сырья, а также сократить количество персонала на производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фатыхов, Ю.А. Мехатроника в рыбооборудовании: монография / Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев. – Калининград, ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 279 с.
2. Агеев, О.В. Пути совершенствования оборудования для первичной обработки рыбы на основе мехатроники / О.В. Агеев [и др.] // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы междунар. науч.-техн. конф. / ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз». – Владивосток: Изд-во ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», 2014. – С. 231-236.

DEVELOPMENT OF AUTOMATED DEVICE FOR WASHING OF FISH

A.E. Eryvanov, Kaliningrad State Technical University, post-graduate, e-mail: 19tolik92@mail.ru;

K.V. Babarykin, Kaliningrad State Technical University, post-graduate, e-mail: bakosvi@gmail.com;

O.V. Ageev, Kaliningrad State Technical University, Ph.D., assistant professor, e-mail: procyon@mail.ru;

Y.A. Fatykhov, Kaliningrad State Technical University, Dr.Sc., professor, the head of the department food and refrigerators, e-mail: elina@klgtu.ru.

The urgency of the development of modern equipment for cleaning fish on the basis of mechatronics. The shortcomings of the existing analogues. The main problems of the cleaning process, formulated the problem to correct them. It is proposed to design mechatronic machines for cleaning fish.

Wash the fish, mechatronics, machine