

СОЮЗ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

В конце прошлого года специалисты Ярославского государственного технического университета совместно с коллегами из Научно-производственного объединения «Регулятор» представили новую конструкцию осевого клапана для трубопроводов, который меньше подвергается эрозии и повреждениям. На наши вопросы об этой, без сомнения, стоящей внимания разработке ответили генеральный директор ЗАО «НПО Регулятор» *Александр Мельцер* и сотрудники ЯГТУ – заведующая кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» профессор *Анна Капранова* и профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» *Антон Лебедев*.

Что послужило толчком для работы в этом направлении?

А.М. Мельцер: Наше предприятие является научно-производственным объединением, и наука для нас никогда не была на последнем месте. Само предприятие обладает достаточными мощностями для решения разноплановых проблем в области трубопроводной арматуры. Это показало участие предприятия в ряде международных выставок. О будущем предприятия надо думать сейчас, чтобы потом не пришлось только догонять наших зарубежных конкурентов-производителей. И достигнуть результата можно много быстрее, если обратиться к специалистам технического университета и постараться обратить их внимание на решение конкретных практических задач. Думаю, что коллеги из ЯГТУ подтвердят значимость наших совместных результатов.

А.Б. Капранова и А.Е. Лебедев: Такой конструктивный подход руководства завода к постановке практических задач позволяет, с одной стороны, предприятию получить свежий взгляд на производственные проблемы. С другой стороны, университету можно привлечь будущих специалистов к производственной практике с пользой и для обучения, и для будущего трудоустройства. В этом случае реализуются различные аспекты коллаборации как сотрудничества вуза и предприятия для достижения общих целей по обмену знаниями и обучению. Кафедры «Т и ПМ» и «ТМО» ЯГТУ изначально имели научный ориентир на исследования в области механики дисперсных сред. Наш выпускник аспирантуры еще до указанного сотрудничества с «НПО Регулятор» выбрал это предприятие как постоянное место работы. Однако знакомство с проблемами производства регулирующей арматуры у сотрудников ЯГТУ состоялось уже после предложения руководства «НПО Регулятор» объединить наши усилия по модернизации конструкций регулирующих клапанов. И основным толчком для разработки новых конструкций клапанов стала проблема присутствия кавитационных эффектов при реализации рабочих режимов данных устройств. Кстати, ваш журнал часто обращается к этой проблеме, начиная с разъяснения термина «кавитация», расчета гидродинамических показателей для сужающих устройств и заканчивая освещением предложений по изменению ГОСТ

для испытаний регулирующей арматуры. Вашему осведомленному читателю близка данная тематика.

Почему в работе над проектом решили объединиться именно НПО «Регулятор» и ЯГТУ, и как распределились их роли?

А.Б. Капранова и А.Е. Лебедев: ЗАО «НПО Регулятор» является довольно молодым предприятием Ярославля по сравнению, например, с одним из старейших предприятий города – ПАО «Автодизель» (ЯМЗ), однако это один из надежных производителей трубопроводной арматуры в нашем регионе. Плюс «НПО Регулятор» зарекомендовало себя как надежный партнер в решении указанных ранее задач коллаборации.

А.М. Мельцер: Да, конечно, подтверждаю сказанное. Предприятию всего 8 лет, образовано оно в 2012 г., но имеет достаточный инженерно-производственный комплекс для выполнения поставок продукции для объектов «Газпрома», «Транснефти», «Роснефти» и др. Наше активное сотрудничество с ЯГТУ началось в 2016 г., и первые его результаты были представлены уже на III Международном Форуме «Valve Industry Forum & Expo'2016» (ВДНХ, Москва).

А.Б. Капранова и А.Е. Лебедев: Первоначально сотрудниками и студентами ЯГТУ был проведен анализ конструкций осевых клапанов. В результате было установлено, что проектированием и производством осесимметричных регулирующих клапанов занимается достаточно большое количество предприятий как в нашей стране, так и за рубежом. Однако несмотря на значительное количество достоинств, присущих данному классу устройств, проблема кавитации в процессе их эксплуатации, вызывающей вибрации, шум и, самое главное, разрушение конструкции клапана, решена не окончательно. Как известно, исключение явления кавитации при работе регулирующего клапана невозможно вследствие совпадения условий возникновения данного эффекта и условий реализации функционального назначения данного оборудования. При этом задача проектировщика – минимизировать негативные последствия неизбежного эффекта кавитации. Здесь для достижения общей цели задачи ЯГТУ и «НПО Регулятор» разделились. От ЯГТУ требовались предложения по модернизации на науч-

ной основе, от «НПО Регулятор» – оценка условий и способов реализации этих новаций на промышленных площадях. Предложения от ЯГТУ касались создания условий снижения интенсивности гидродинамической кавитации еще на этапе формирования кавитационных полостей; установления связи между конструктивными параметрами клапана и распределением числа полостей по их размерам; предложений по выбору способа дросселирования потоков рабочей жидкости и реализации затворной части. Выполнение указанных задач невозможно без взаимных консультаций и испытательных мероприятий.

А.М. Мельцер: В последующие годы нашего сотрудничества работники ЯГТУ продолжили участвовать вместе с нами в нескольких Международных выставках, например, IV Международном Форуме «Valve Industry Forum & Expo'2017» Трубопроводная арматура для нефти, газа, энергетики, химии и ЖКХ (ВДНХ, Москва); 18-й Международной выставке «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса «Нефтегаз-2018» (ЦВК «Экспоцентр», Москва).

Сколько времени в итоге потребовалось, чтобы из теории получить работающий образец?

А.М. Мельцер: Благодаря сотрудничеству с работниками ЯГТУ в ЗАО «НПО Регулятор» активизирована деятельность по защите объектов интеллектуальной собственности, при этом значительно расширен список полученных патентов РФ на изобретения и полезные модели с совместным соавторством. Очевидно, что от идеи до ее конкретной промышленной реализации должно пройти время, достаточное для выявления всех преимуществ и недостатков. Мы работаем, работаем

совместно и плодотворно, и спешить здесь, думаю, с рапортами о завершении проекта совсем не стоит. Да, предложенные в 2017–2020 гг. направления модернизации основных узлов регулирующих клапанов нескольких видов настолько интересны, что некоторые идеи не имели до сих пор аналогов за рубежом. Не зря же эти идеи получили охранные свидетельства. Но конкретная проработка связана со многими сопутствующими задачами, например, хотя бы с выбором материалов элементов узлов, уплотнителей и т.п.

В чём уникальность этой разработки и принципиальное отличие от уже имеющихся в продаже регулирующих клапанов осевого типа компании Mokveld?

А.Б. Капранова и А.Е. Лебедев: Одна из конструкций, разработанных совместными усилиями ЯГТУ и ЗАО «НПО Регулятор», относится к регулирующему клапану осевого типа (см. рисунок). Запатентованное устройство имеет запирающий орган, перемещающийся только в окружном направлении по отношению к сепаратору, что обеспечивает предотвращение изменения направления и структуры потока жидкости. Клапан содержит внешний 1 и внутренний 2 корпуса, входной 3 и выходной 4 фланцы, делитель потока, представляющий собой перфорированный цилиндр 5, соосно которому установлен запирающий орган 6. На поверхности перфорированного цилиндра 5 выполнены отверстия 7, а на поверхности запирающего органа 6 – отверстия 8. Запирающий орган 6 соединен с реечным приводом 9 при помощи штока 10. В выходном фланце 4 установлена расширительная втулка 11. С целью обеспечения запирающему органу возможности поворота вокруг своей оси концевой уча-

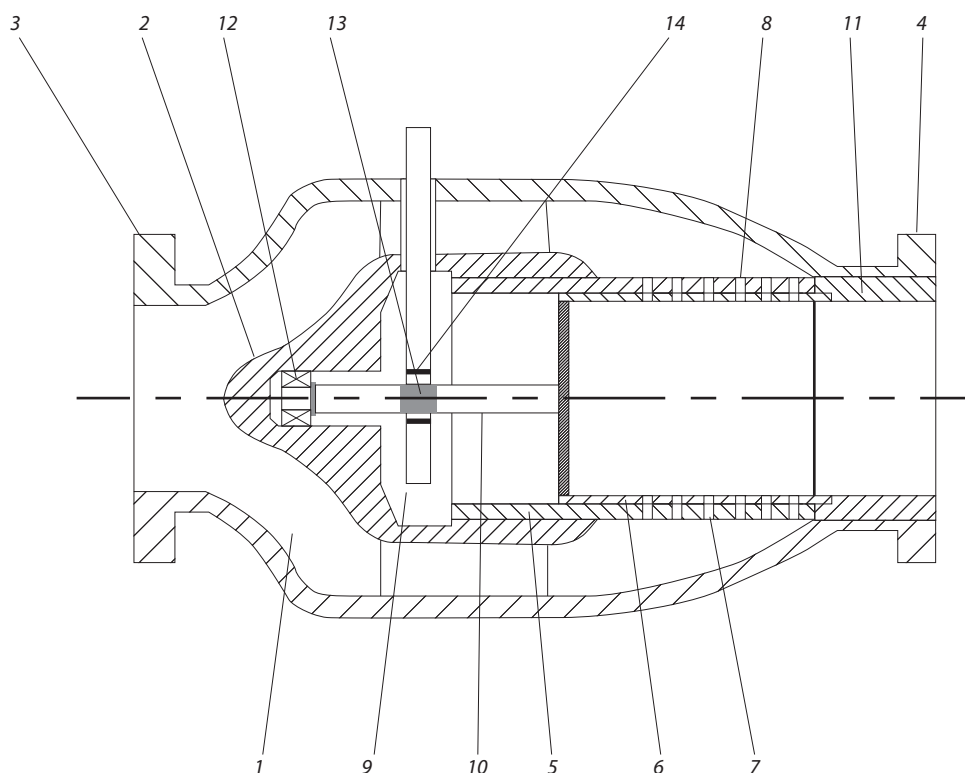


Схема регулирующего клапана

сток штока 10 установлен в полости внутреннего корпуса 2 при помощи подшипника 12, а в зоне выходного фланца – за счет цилиндрического выступа, выполненного в расширительной втулке 11. Для осуществления поворота запирающего органа на поверхности штока 10 и реечного привода 9 выполнены находящиеся в зацеплении зубчатые венцы 13 и 14.

Применение затвора такого вида снижает как интенсивность кавитационных эффектов, так и нагрузку на привод. Кроме того, такой способ изменения проходного сечения дроссельных отверстий в сепараторе позволяет путем одновременного изменения их формы повысить гидравлическое сопротивление на фазах закрытия клапана.

Каковы сферы применения этих клапанов?

А.Б. Капранова и А.Е. Лебедев: Разрабатываемые конструкции регулирующих устройств могут быть использованы в химической, нефтеперерабатывающей, нефтедобывающей и других отраслях промышленности.

Когда планируется серийный запуск и выход на рынок?

А.М. Мельцер: Как Вы поняли, у нас есть ряд интересных идей, мы активны в их реализации, наметили перспективы дальнейшей работы и сотрудничества с ЯГТУ, но внешние факторы вносят свои коррективы. Взять ту же пандемию 2020 г., когда некоторым производственным прогнозам не суждено было сбыться. Сложная задача импортозамещения и насыщения рынка отечественным востребованным продуктом не решается наскоком и в одночасье. Пока однозначного ответа на данный вопрос нет, но это ни в коем случае не связано с отказом от наших озвученных ранее планов.

Довольны ли вы совместной работой и есть ли у вас планы на дальнейшее сотрудничество?

А.Б. Капранова и А.Е. Лебедев: Считаем, что этот вопрос также должен быть адресован не только к нам. Сейчас мы уже

имеем возможность подвести некоторые итоги нашего пятилетнего сотрудничества, которое, как только что указал Александр Михайлович, имеет все права на дальнейшее развитие. И в первую очередь, это развитие должно касаться решения практических задач для производства в разрезе подготовки новых высококвалифицированных специалистов, начиная с уровня бакалавриата, магистратуры, и заканчивая уровнем аспирантуры. И такой положительный опыт уже имеется. А сопутствующие этому процессу тенденции ярко прослеживаются в форме итогов, которые можно кратко изложить при перечислении: совместных публикаций в журналах, индексируемых в ведущих базах данных W&S и Scopus; статьях в монографиях издательства Springer; патентов РФ; докладов на международных конференциях (2016 г. – Краков, Польша; 2017 г. – Чикаго, США; 2018 г. – Ванкувер, Канада; 2019 г. – Оксфорд, Великобритания; 2019 г. – Флоренция, Италия; 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 – Санкт-Петербург, Россия; 2021 г. – Прага, Чехия и т.д.). При этом, конечно, мы должны поблагодарить руководство ЗАО «НПО Регулятор» в лице его Генерального директора Александра Михайловича Мельцера за всяческое содействие в направлении сращивания задач науки и производства на пути взаимовыгодного сотрудничества.

А.М. Мельцер: Со своей стороны, как уже я неоднократно подчеркивал, могу подтвердить немалую выгоду от таких творческих научных контактов и для предприятия. Мы тоже заинтересованы в получении специалистов, знакомых с проблемами завода не понаслышке, в расширении наших международных связей, как это произошло после представления докладов на международных конференциях в Чикаго, США (2016 г.) и в Ванкувере, Канада (2017 г.). Наше предприятие молодое, его работники – тоже по большей части молодежь, и цели с задачами мы ставим тоже амбициозные и многоплановые. А трудности пандемические – временные, верим, что в и таких усложненных условиях предприятие окрепнет и найдет новые пути развития, при этом не без уже налаженных университетских связей.