

## СЕКЦІЯ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ

Стокса. Поэтому задачу исследования течения в сотовых и лунковых уплотнениях предлагается решать при помощи современных компьютерных средств вычислительной гидрогазодинамики.

В работе проведены глубокие вычислительные исследования особенностей течения в щелевых каналах с различными перегородками. Изучены проблемы демпфирования колебаний высокооборотных роторов, крупномасштабные образования в каналах, особенности теплообмена. Разработана методика оптимизации геометрических параметров различного рода ячеек с целью минимизации величины протечек рабочей среды через уплотнение и увеличения демпфирующих сил, снижающих вибрации ротора. Полученные данные сопоставлялись с известными из литературы теоретическими и экспериментальными результатами.

## ТОРЦЕВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ С ИМПУЛЬСНЫМ УРАВНОВЕШИВАНИЕМ

Янков Д.С., Кухарёнок С.В. *цел.*

В обычных гидростатических уплотнениях для увеличения жесткости приходится делать капиллярные внутренние дроссели, характеристики которых не обладают требуемой стабильностью из-за эрозионного износа или засорения.

В установившемся режиме в малых зазорах вторичных уплотнений происходит залипание, затрудняющие осевые перемещения подвижного элемента и снижающее его чувствительность к регулируемому воздействию.

Характеристики гидростатических уплотнений не зависят от частоты вращения ротора, что ухудшает температурный режим на повышенных частотах и требует дополнительных стояночных уплотнений, чтобы исключить протечки в остановленных машинах.

Некоторые из перечисленных недостатков устранены в гибридных уплотнениях, в которых наряду с силами гидростатического давления используются гидродинамические

## СЕКЦІЯ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ

эффекты, создаваемые специально профилированными контактными торцовыми поверхностями. Такие уплотнения обладают большей жесткостью, зависящей от частоты вращения: с микроклиньями, спиральными канавками и т. д.

Профилирование торцовых поверхностей – сложная операция, трудоемкость которой возрастает из-за того, что уплотняющие пары нужно изготавливать из твердосплавных материалов, трудно поддающихся обработке. Поиски решений привели к разработке своеобразного промежуточного типа уплотнений, в которых увеличение жесткости достигается за счет дискретных импульсов давления.

Саморегулирование торцового зазора обусловлено зависимостью величины импульсов от величины зазора и частоты вращения ротора. Аналогом такой конструкции является торцовое уплотнение с внешним подводом жидкости в разгрузочные камеры от многосекционного плунжерного насоса: питание каждой камеры осуществляется отдельной секцией. Обеспечивая определенный сдвиг фаз в работе отдельных секций, можно создать подобие бегущей волны давления. Надежность такого уплотнения снижается из-за наличия плунжерного насоса.

Аксиально-подвижная втулка установлена в крышке корпуса и уплотнена резиновым кольцом, прижата к опорному диску. Опорный диск жестко закреплен на роторе и вращается вместе с ним. На контактной торцовой поверхности втулки расположены камеры, а на поверхности опорного диска – несколько подводящих каналов, которые при вращении диска последовательно соединяют камеры с уплотняемой полостью.

Регулирующее воздействие – сила, раскрывающая стык, – зависит от величины торцового зазора, причем гидростатическая жесткость отрицательна, что обеспечивает устойчивость статического равновесия.

В конструкциях с несимметричным относительно оси расположением подводящих каналов импульсы давления вызывают вращающийся с частотой вращения ротора перекосящий втулку, благодаря чему создается дополнительный бегущий

## СЕКЦІЯ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ

гидродинамический клин. Давление в нем достигает максимума в месте минимального зазора, предотвращая возможный контакт между уплотняющими поверхностями.

В нормальных условиях подводящие каналы служат своеобразными сепараторами, так как на жидкость во вращающихся каналах действуют центробежные силы, препятствующие попаданию твердых частиц в дросселирующий торцовый зазор.

В докладе будет приведен статический расчет, в котором будут определены статические характеристики регулятора и системы, а также будет сделан анализ динамической устойчивости.

### **КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ЗАТВОРНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ**

*Угничев А. С., Гребенюк А. В.*

С развитием техники проблемы герметизации машин и оборудования становятся все более актуальными. По данным американских экспертов только в США стоимость перекачиваемых продуктов, теряемых через неплотности соединений, составляет около 300 млн долларов в год. Особенно важно обеспечить герметизацию вращающихся валов центробежных насосов и компрессоров, перекачивающих агрессивные, токсичные, радиоактивные, взрыво- и пожароопасные жидкости и газы. В данной работе рассмотрены затворные уплотнения с коаксиальным расположением ступеней, созданные на основе импульсных торцовых уплотнений. Благодаря коаксиальному расположению ступеней упрощается конструкция узла и уменьшаются его габариты при сохранении повышенной надежности и герметичности, характерных для саморегулируемых импульсных уплотнений.

Затворное уплотнение с коаксиальным расположением внутренней и внешней ступеней, выполненных на общей торцовой паре, представляет собой систему автоматического регулирования торцового зазора и расхода. Функцию