

АНАЛИЗ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПЛАСТИНЫ ПЛАСТИНЧАТОГО НАСОСА

Новак М.Д. (студент, гр. ГА-41)

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,
Республика Беларусь*

Актуальность. Анализ сил, действующих на пластины позволяет определить прочность и долговечность компонентов насоса, чтобы избежать разрушения пластин от изгибающих и центробежных сил, а также определить оптимальные материалы для их изготовления. При этом решаются следующие важные вопросы проектирования пластинчатых насосов: минимизация внутренних утечек и износа деталей, обеспечение оптимального прижатия пластин к статору, что напрямую влияет на КПД и стабильность работы.

Цель работы – произвести анализ сил давления жидкости на пластины насоса для обеспечения надежного прижима пластин к статору с одновременным уменьшением контактных напряжений и массы пластины, увеличения прочности и уменьшения износа.

Анализ полученных результатов. Пластина — это подвижный плоский элемент, установленный в роторе насоса с радиальными пазами. Пластина совершает сложное движение: радиальное перемещение относительно ротора и вращение вместе с ним, находясь в постоянном контакте со статором [1].

В процессе своей работы пластина движется в пазах ротора, и осуществляет прижим к статору насоса за счет центробежных сил. Так же есть необходимость преодолевания силы трения в пазу ротора. При работе насоса возникает опасность отрыва пластин от статора в зоне всасывания, поэтому под пластиной выполняют каналы для подвода рабочей жидкости, давление которой так же влияет на поверхность пластины (рисунок 1, а-д) [2].

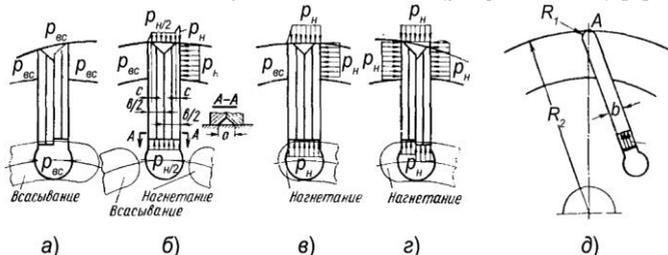


Рисунок 1 – Действие давления жидкости на пластины: а) - г) схема действия при различных положениях ротора; е) схема для определения контактных напряжений в статоре и пластине

При положении пластин против окон всасывания (рисунок 1, а) давление равно давлению всасывания и пластины уравновешены. При прохождении уплотнительной перемычки между окнами всасывания и нагнетания на правую пластину действует отжимающая от статора сила (рисунок 1, б). При дальнейшем вращении ротора на левую пластину действует прижимающая сила, а правая пластина уравновешенна от гидравлических сил (рисунок 1, в). Когда пара пластин находится напротив окна нагнетания обе пластины гидравлически уравновешены (рисунок 1, г).

Важную значение для определения сил прижима и отжима пластин имеет профиль кривой статора [3]. Профиль кривой статора выбирается так, чтобы скорость пластины относительно ротора плавно изменялась от 0 до максимального значения с последующим плавным убыванием до 0. Центростремительное ускорение при этом должно превышать относительное ускорение на величину, произведение которой на массу пластины достаточно для преодоления силы ее трения в пазу ротора.

В пластинчатых насосах в место контакта пластин со статором в точке А (рисунок 1, д) возникает значительное контактное напряжение. Для его уменьшения кромку пластины скругляют радиусом R_1 до 1 мм при неизменном радиусе статора R_2 . Контактные напряжения также возможно уменьшить ограничением рабочего давления.

Заключение. При проектировании пластинчатых гидромашин важно производить анализ сил, действующих на пластины, и выбирать конструктивные решения, которые уменьшают контактные напряжения и износ поверхностей пластин и статора, увеличивая надежность и долговечность работы насоса.

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Андрееву Ю. А., старшему преподавателю кафедры «Нефтегазозаработка и гидропневмоавтоматика» за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

Список литературы:

1. Зайченко И.З. Пластинчатые насосы и гидромоторы / И.З. Зайченко, Л.М. Мышлевский. - М.: Машиностроение, 1970. – 229 с. [
2. Василец, Н. А. Анализ способов разгрузки пластин пластинчатого насоса высокого давления [Электронный ресурс] / Н. А. Василец ; науч. рук. Ю. А. Андреев // МИТРО 2024 – Машиностроение. Инновации. Технологии. Робототехника : материалы докл. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 6 дек. 2024 г. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 40–41.
3. Хазеев, Е. В. Анализ имитационного моделирования гидравлических систем мобильных машин в различных программных комплексах / Е. В. Хазеев, Ю. А. Андреев К. В. Пупенко // Машиностроение: инновационные аспекты развития : материалы междунар. науч.-практ. конф., Санкт-

УДК

СВОЙСТВА НИОБИЙ-КРЕМНИЕВОГО СПЛАВА И АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Носко Д.П. (студент, гр. И-11)

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Гомель, Республика Беларусь

Актуальность. Развитие гиперзвуковых летательных аппаратов требует применения материалов, способных выдерживать экстремальные температуры, механические нагрузки и термошоки. Традиционные сплавы, такие как титановые и никелевые, имеют ограничения по температурной стойкости и прочности. В 2025 году китайскими учёными был разработан новый ниобий-кремниевый сплав с добавлением гафния, обладающий уникальными свойствами, значительно превосходящими существующие материалы. Его внедрение может стать ключевым шагом в создании более эффективных и экологичных гиперзвуковых систем.

Цель работы. Целью настоящего исследования является анализ свойств нового ниобий-кремниевого сплава, сравнение его с титаном, оценка перспектив применения в конструкциях гиперзвуковых летательных аппаратов, а также выявление экологических преимуществ, связанных с его использованием.

Анализ полученных результатов. Объектом исследования является ниобий-кремниевый сплав (Nb-Si), разработанный в Северо-западном политехническом университете Китая под руководством профессора Вэй Бинбо. Сплав был получен в условиях невесомости на орбитальной станции «Тяньгун», что позволило устранить хрупкость при комнатной температуре и ускорить рост кристаллов. Метод быстрого охлаждения обеспечил формирование прочной структуры.

Основные характеристики сплава:

1. Прочность на растяжение превышает 2800 МПа, что более чем в три раза выше, чем у титана (950 МПа);
2. Температурная стойкость более 1700 °С, против 600 °С у титана;
3. Высокая устойчивость к термошокам и коррозии;
4. Отсутствие редкоземельных металлов в составе экологическое преимущество;
5. Потенциал применения в двигателях, соплах, термозащитных экранах и обшивке гиперзвуковых аппаратов.