К РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК ВИНТОВЫХ ГИДРОМАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР

Журкин Н.А., Саразов А.В.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: zhurkin47@mail.ru

При проектировании новой и модернизации уже существующей техники одними из самых важных являются вопросы надёжности, прочности и долговечности.

Расчёты на прочность представляют достаточно сложную задачу, так как они должны учитывать режимы работы, реальные свойства используемых материалов, условия нагружения, технологические, эксплуатационные и другие факторы. Также должны соблюдаться требования к экономичности, долговечности и надёжности при ограниченных габаритах и минимальной материалоёмкости изделий [1].

В последние годы всё шире используются системы автоматизированного проектирования (САПР). Они предоставляют широкие графические возможности, а также позволяют проводить различные типы расчётов. Так же к преимуществам САПР относятся: сокращение времени, повышение точности и качества выполнения конструкторской документации, расчётов и анализа проектирования.

Прочностной анализ в САПР основан на методе конечных элементов. Суть метода сводится к делению физической области на подобласти, или конечные элементы, между которыми устанавливается взаимосвязь. Достоинством метода является возможность работы с любой геометрией рассматриваемой области, граничных условий задачи, законов изменения свойств среды и внешних воздействий на область. Использование данного метода позволяет проводить точные расчёты деталей и узлов любой сложности на стадии проектирования, при этом во многих случаях не требуется создавать опытные образцы и проводить их испытания. Так же метод конечных элементов широко используется в других областях механики сплошных сред [2, 3].

С появлением новых материалов и технологий появляется необходимость дополнительного исследования деталей и узлов с целью улучшения их характеристик, а так же снижения стоимости.

В качестве примера предполагается произвести расчёт ведущего винта трёхвинтового насоса 3 В 40/63-ГТ-ВМ, входящего в состав маслонапорных установок систем регулирования гидротурбин гидроэлектростанций. Ведущий винт является одной из наиболее нагруженных деталей насоса и имеет сложную форму. Профили нарезки винта очерчены по циклоидальным кривым. В теле винта вдоль его оси высверлено отверстие, соединённое с камерой нагнетания. Через него масло подводится к опоре винта. Ведущий винт входит в зацепление с двумя ведомыми, замыкающими, винтами, образуя несколько замкнутых полостей между нарезками. В процессе работы насоса, масло, заполняющее эти полости, перемещается вдоль оси винта от камеры всасывания к камере нагнетания [4]. Ведущий винт изображён на рис. 1, 2 показана схема установки винта в насосе.

Данная работа проводится в рамках студенческого конструкторского бюро Волжского политехнического института, занимающегося изучением возобновляемых источников энергии, моделированием узлов и деталей оборудования энергетической отрасли [5].

В ходе работы, используя различные типы САПР, предполагается: исходя из условий работы насоса и свойств перекачиваемой жидкости определить силы действующие на ведущий винт; учитывая особенности геометрии винта разработать расчётную модель; произвести прочностной анализ детали; произвести проверочный расчёт.

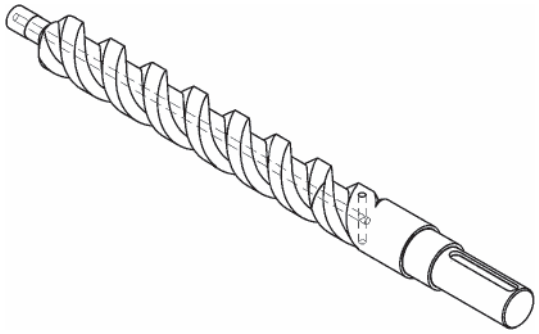

Рис. 1. Ведущий винт трёхвинтового насоса

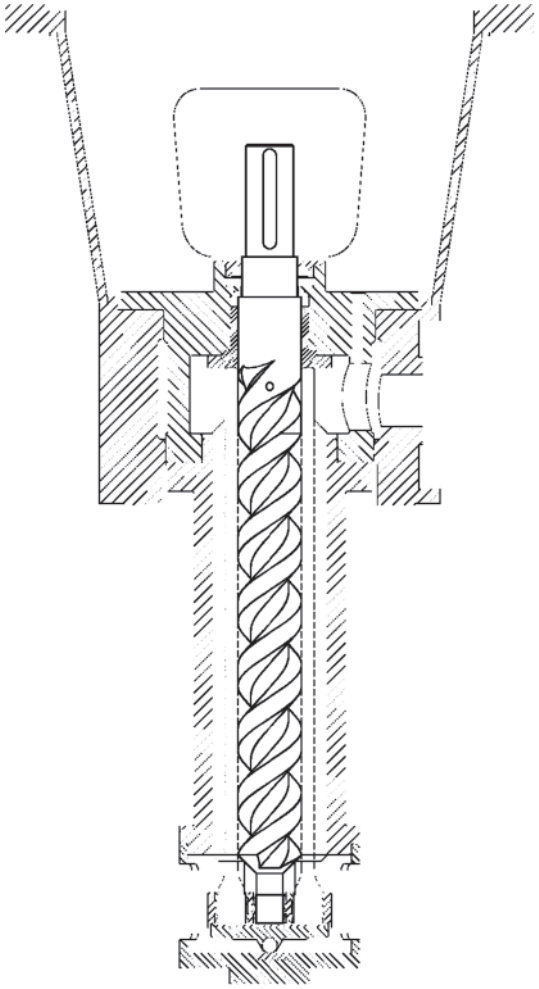

Рис. 2. Схема установки винта в насосе

Полученные результаты позволят: определить возможность замены материала на более экономичный и технологичный с сохранением механических свойств и коррозионной стойкости; определить влияние геометрических параметров винта на технические характеристики насоса, а также установить возможность изменения этих параметров и их оптимальные значения; выявить дополнительные способы разгрузки винта; определить необходимость и возможность дополнительного упрочнения опорных по-

верхностей винта, винтовых поверхностей, а также поверхностей соприкасающейся с полостью обоймы, в которой установлен винт с целью снижения трения, повышения прочности и использования более экономичного материала винта; адаптировать методику прочностного анализа элементов винтовых гидромашин с учётом особенностей их конструкции и работы к использованию САПР.

Таким образом, на основании полученных результатов (характеристик) будет определена возможность модернизации элементов трёхвинтового насоса, а также получен опыт проведения расчёта и анализа подобных гидромашин.

Список литературы

1. Биргер И.А. Расчёт на прочность деталей машин: справочник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
2. Норри Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов: пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 304 с.
3. Коннор Дж., Бреббиа К. Метод конечных элементов в механике жидкости: пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1979. – 264 с.
4. Башта Т.М. Объёмные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
5. Экология и энергетика – решение проблем в использовании возобновляемых источников энергии / В.Ф. Каблов, С.А. Мальцев, В.Е. Костин, А.В. Саразов // Энергоэффективность Волгоградской области. – 2007. – №2. – С. 40–42.

СВЕТОДИОДНЫЙ СВЕТИЛЬНИК РАВНОМЕРНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Калугин А.И., Жигалов В.А., Пряхин В.В.

НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий», Ижевск, e-mail: vasily.pryahin@mail.ru

Светодиодные светильники имеют симметричную диаграмму направленности светового потока с максимумом силы света на оптической оси светильника, поэтому по мере удаления от оси освещенность поверхности уменьшается по двум причинам: пропорционально квадрату расстояния от светильника до поверхности и за счет уменьшения силы света, в соответствии с диаграммой направленности светильника. Это создает дискомфорт при перемещении или работе в помещении и увеличивает время адаптации к освещению.

Решение задачи заключается в достижении равномерного освещения рабочей поверхности путем изменения конструкции корпуса светильника. Поскольку для обеспечения равномерной освещенности необходимо в идеале, чтобы сила света в направлении любого участка рабочей поверхности была пропорциональна квадрату расстояния до этой поверхности, поэтому формирование необходимой диаграммы направленности производят следующим образом. Оптические оси светодиодов, установленных на образующих, находятся в плоскостях, повернутых относительно друг друга на 120º, что позволяет при использовании светодиодов с диаграммой направленности типа «Ламбертиан» и углом излучения на уровне $0{,}5 \cdot I_{max}$, $2\theta = 120^{\circ}$ получить концентрические поверхности равной силы света, где I_{max} – максимальное значение силы света. Положение этих поверхностей в пространстве определяет величина телесного угла пространственного конуса.Устройство светильника представлено на рис. 1.

Светильник состоит из корпуса 1 выполненного в виде усеченного конуса, основания 2, 3 которого соединяют три образующие 4 прямоугольного сечения. На внешнюю обработанную поверхность образующих 4 устанавливают платы 5 с светодиодами 6, оптические оси которых перпендикулярны плоскости соответствующей платы. На каждую образующую 4 над платами 5 устанавливают противоударное стекло 7, выполненное, например, из оптического поликарбоната в форме полуцилиндра, усеченного вдоль, которое защищает от воздействия внешней среды светодиоды 6. На внутренней поверхности корпуса 1 установлены платы преобразователей, а на наружную поверхность меньшего основания 3 установлена плата с датчиками 8, закрытая противоударным стеклом 9.

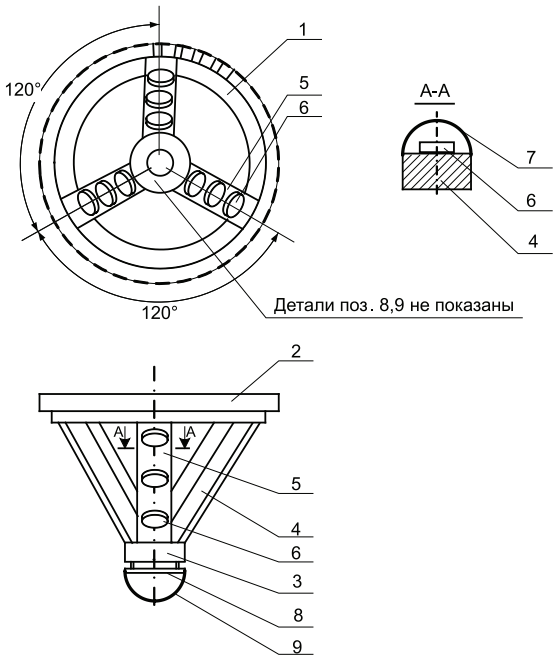

Рис. 1

Основания конуса 2 и 3 выполнены в виде колец разного диаметра. На большем основании 2 на наружной поверхности выполнено оребрение для увеличения поверхности корпуса, который одновременно является охладителем для светодиодов. Корпус 1 может быть изготовлен методом точного литья из алюминия.

Формирование диаграммы направленности излучения светильника происходит следующим образом. Светодиоды 6, установленные на платах 5, образуют суммарный световой поток. Поскольку платы 5 установлены на наружные поверхности образующих 4, то и суммарные диаграммы направленности светодиодов, установленных на них, соответственно будут ориентированы в пространстве под углом 120º. Причем пересечение диаграмм происходит по уровню близкому к $0{,}5 \cdot I_{max}$.

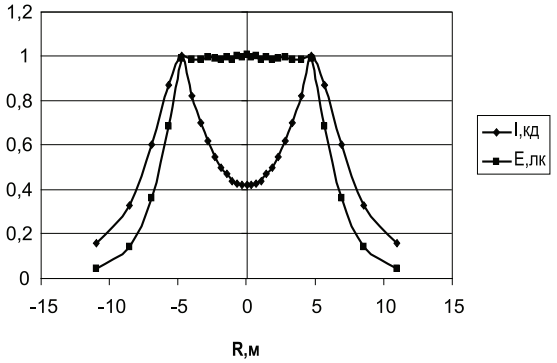

Рис. 2

Результирующая диаграмма направленности излучения светильника примет форму, изображенную на рис. 2, по оси абсцисс которой откладываем рас-