

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АКСИАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСА

Третьякова Е.А., Вдовин В.С.

Самарский университет, г. Самара, ekaterina_tretikova@mail.ru

Ключевые слова: АПП, гидродинамический расчёт, модель, сетка, удар.

Аксиально-плунжерные гидромашин (АПП) – один из типов объемных гидромашин, широко используемых в качестве гидронасосов или гидромоторов в авиационной и строительной технике, а также станкостроении, где требуется малая подача при достаточно высоких напорах. Ещё можно отметить компактность и малый вес, по сравнению с другими конструкциями поршневых насосов. Малые детали и расположение камер вдоль приводного вала дают меньшие вибрации и низкую инерцию.

На сегодняшний день исследования по уменьшению динамических нагрузок распространяются на множество сфер технических наук, основные направления которых: снижение пульсаций в месте их генерации; модификация гидравлической системы; создание компьютерных моделей и аналитические расчеты.

В данной работе рассматривается последний подход, а именно: создание модели с целью выявления удара для дальнейшего преобразования конструкции.

Проведено моделирование рабочего процесса аксиально-плунжерного гидронасоса компакт-серии 411.К.107.L.P1.F60.02.В.У1. с учётом 1 плунжера для более точного анализа, но упрощения. Технические характеристики исследуемого объекта представлены на рис. 1.

Описание исследуемой гидромашин.

Технические характеристики.

Рабочий объем V_0 , см ³ /об	106,7
Частота вращения вала n , об/мин	
- минимальная n_{\min}	400
- номинальная $n_{\text{ном}}$	1200
- максимальная n_{\max} , при давлении на входе 0,1 МПа	1600
- предельная $n_{\text{реак}}$, при давлении на входе 0,2 МПа	3000
Подача Q , л/мин	
- номинальная	128
- максимальная (при n_{\max})*	171
Давление нагнетания (перепад) ΔP , МПа	
- номинальное $\Delta P_{\text{ном}}$	30
- максимальное рабочее ΔP_{\max}	35
Мощность потребляемая N , кВт	
- номинальная $N_{\text{ном}}$ (при $n_{\text{ном}}$, $P_{\text{ном}}$)*	64
- максимальная N_{\max} (при n_{\max} , P_{\max})*	100
Крутящий момент приводной T , Нм	
- номинальный $T_{\text{ном}}$ (при $P_{\text{ном}}$)*	510
- максимальный T_{\max} (при P_{\max})*	595
Коэффициент подачи	0,95
КПД полный	0,91
Масса, кг	18

*значения приведены без учета КПД.

Рис. 1 – Технические характеристики гидромашин

Для моделирования данного процесса были решены вопросы с выбором модели расчёта, созданием сетки и заданием движения. Так же учитывались пункты по улучшению сетки (из предыдущей работы) для того, чтобы исключить перетечки жидкости в зону за плунжером, обеспечить действительный размер зазора между плунжером и стенкой цилиндра.

Перестроение сетки заключалось в разделении объёма вращающейся части на 3 составляющие (1 – зазор, 2 – область перемещения плунжера, 3 – подвод) с целью создания оптимальной сетки определённого типа. Сетку можно увидеть на рис. 2. Движение плунжера, соприкосновение всех зон и взаимодействие с зонами всасывания и нагнетания задавались интерфейсами. Вращательное движение задавалось через UFD-файлы для «почек» (не для блока) для того, чтобы представить результаты в разрезе цилиндра.

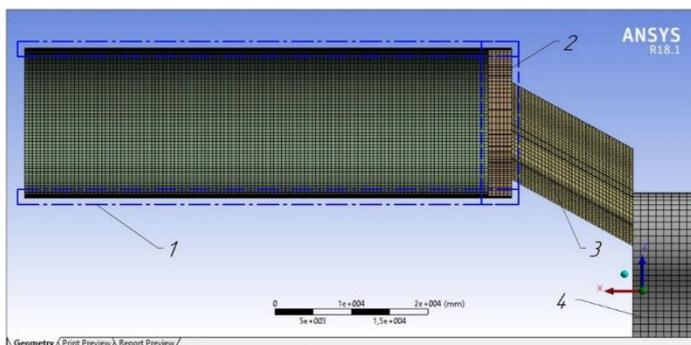


Рис. 2 – Новая сетка

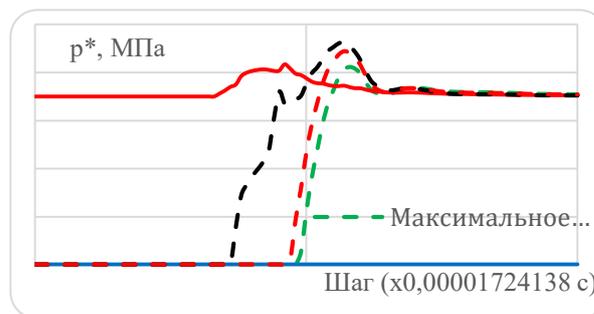


Рис. 3 – Зависимость полного давления от шага

В итоге получили анимацию процесса и графики зависимости давления и расхода от шага вычисления. На графиках виден резкий скачок давления и расхода на 1531 шаге при входе плунжера в зону нагнетания. Это явление и будем считать «гидроударом». По полученной величине удара будут разработаны мероприятия по его снижению.

Список литературы

1. Башта Т.М. Объёмные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1974. 606 с.
2. Пат. 1127363 Российская Федерация. Аксиально-поршневой насос / С.А. Макушин, А.К. Алексеев, заявл. 29.09.1983, опубл. 20.10.1999, Бюл. № 21. 3 с.
3. Liselott Ericson. On Fluid Power Pump and Motor Design Tools for Noise Reduction// Linköping Studies in Science and Technology. Dissertations No. 1417.
4. Yang L.J., Nie S.L., Yin S. et al. Numerical and experimental investigation on torque characteristics of seawater fluid power axial piston motor for underwater tool system // Ocean Eng 2015; 104: 168–184.
5. Yang HY and Pan M. Engineering research in fluid power: a review // J Zhejiang Univ-Sci A 2015; 16: 427–442.

Сведения об авторах

Третьякова Екатерина Алексеевна, студент кафедры АСЭУ. Область научных интересов: моделирование рабочего процесса АПГ, его расчёт. Разработка мероприятий для решения разного рода проблем.

Вдовин Владислав Сергеевич, студент кафедры АСЭУ. Область научных интересов: математическое моделирование физических процессов.

HYDRODYNAMIC CALCULATION OF AXIAL PLUNGER PUMP

Tretyakova E.A., Vdovin V.S.

Samara University, ekaterina_tretikova@mail.ru

Keywords: axial plunger pump, hydrodynamic calculation, model, mesh, pressure shock.

The paper presents the results of calculating the hydrodynamic processes in a plunger pump.