

УДК 62-12

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АКСИАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСА

© Третьякова Е.А.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: ekaterina_tretikova@mail.ru

Аксиально-плунжерные гидромашины (АПГ) – 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. Еще 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.B.U1. с учетом 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 $n_{\text{рек}}$, 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 расчета, созданием сетки и заданием движения. Также 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 объема вращающейся части на 3 составляющие (1-зазор, 2-обл. перемещения плунжера, 3-подвод) с целью создания оптимальной сетки определенного 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.

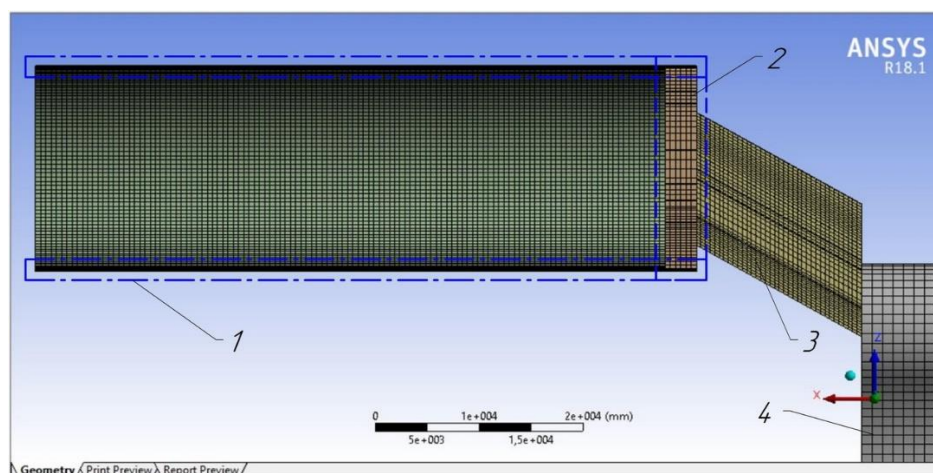


Рис. 2. Новая сетка

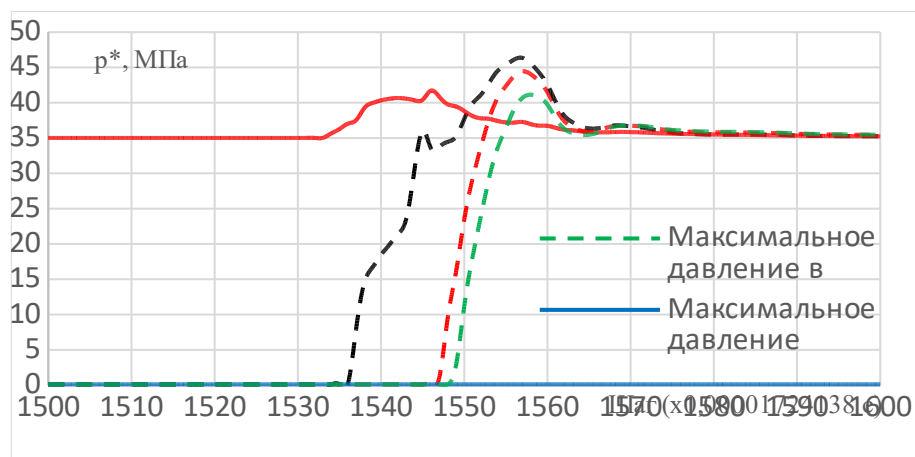


Рис. 3. Зависимость полного давления от шага

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 (рис. 3). Это явление и будем считать «гидроударом». По полученной величине удара будут разработаны мероприятия по его снижению.

Библиографический список

1. Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1974. 606 с.
2. Макушин С.А., Алексеев А.К. Пат. 1127363 Российская Федерация. Аксиально-поршневой насос. 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 LJ, Nie SL, 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.