

Козлов Л. Г., д.т.н., проф.

Піонткевич О. В., аспірант

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ СИЛИ НА ЗОЛОТНИКУ ГАЛЬМІВНОГО КЛАПАНА НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЧІЇ РОБОЧОЇ РІДИНИ В ЙОГО КАНАЛАХ

Під час проектування нової гідроапаратури потрібно враховувати конструкції золотників та залежність гідродинамічної сили на золотниках від різних режимів течії робочої рідини для забезпечення стійкості, швидкодії та величини перерегулювання перехідних процесів в гідроприводі. Вирішення таких задач при проектуванні за допомогою застосування сучасних CAD/CAE систем є актуальним [1].

Для вирішення поставлених задач виконано математичне моделювання перехідних процесів в гідроприводах з різними конструкціями золотників гальмівних клапанів за допомогою MATLAB Simulink [2]. Це дозволило отримати залежності змінних стану гідроприводу від часу та визначити його статичні та динамічні характеристики. Щоб удосконалити математичні моделі за рахунок уточнення залежності величини гідродинамічної сили на золотниках від режимів роботи гідроприводу додатково було проведено імітаційне моделювання течії робочої рідини в каналах золотників гальмівних клапанів на основі застосування програмного пакету Autodesk Simulation CFD [3]. Такий підхід дозволив визначити розподіл тиску робочої рідини на золотниках гальмівних клапанів та знайти залежність гідродинамічної сили на золотнику гальмівного клапана від режимів роботи гідроприводу.

Імітаційне моделювання течії робочої рідини проводилось із застосуванням тривимірних моделей гальмівних клапанів. Розглядалися два варіанти конструкцій золотників гальмівних клапанів: із конічною робочою поверхнею (рис. 1, а) та поєднання конічної робочої поверхні із двома пазами (рис. 1, б).

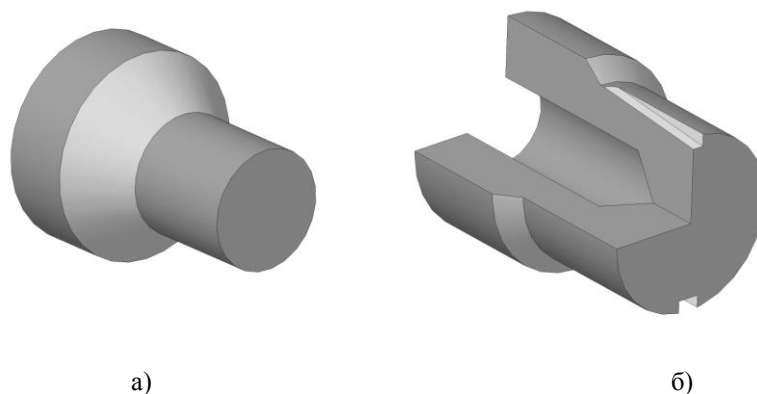


Рис. 1 – Конструкції золотників гальмівних клапанів: а – із конічною робочою поверхнею та б – поєднання конічної робочої поверхні з двома пазами

В результаті імітаційного моделювання було визначено розподіл тиску на золотниках гальмівних клапанів при різних напрямках течії робочої рідини в його каналах (див. рис. 2, а та б). Розподіл величини тиску по робочій поверхні золотника гальмівного клапану дозволяє визначити сили, які діють на кожній її ділянці, а сумарне значення цих сил визначає гідродинамічну силу для конкретного режиму течії робочої рідини.

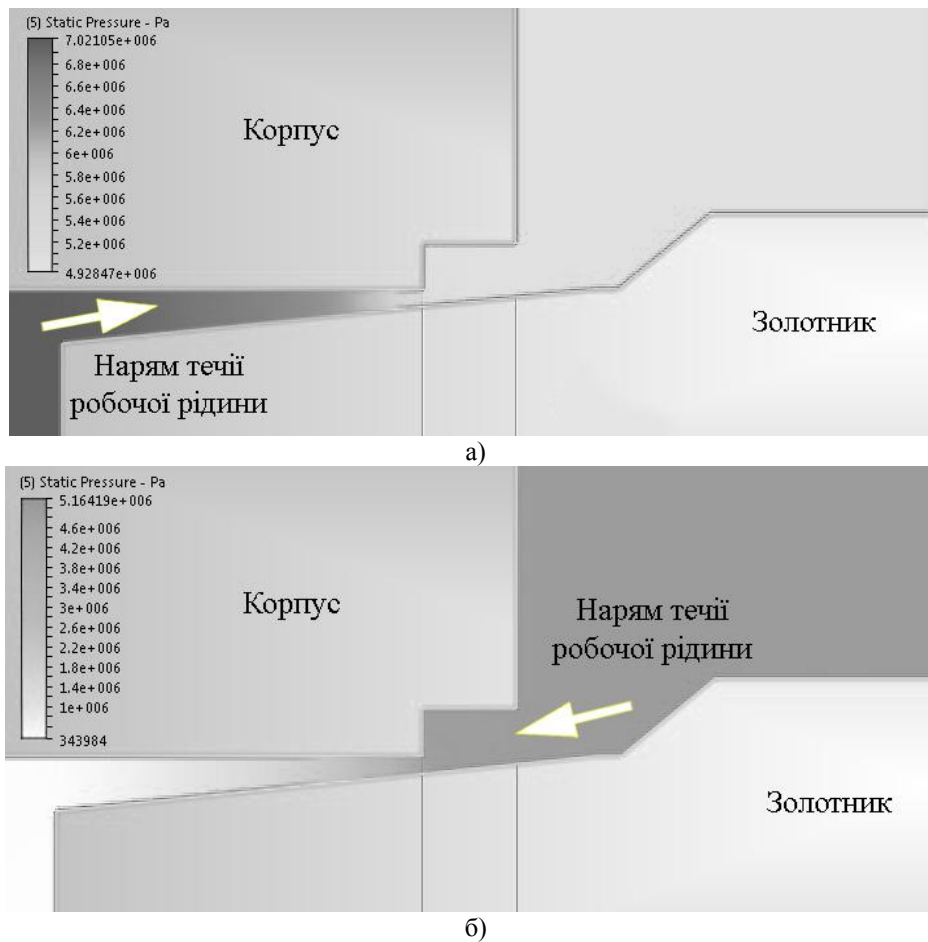


Рис. 2 – Розподіл тиску в пазові золотника гальмівного клапана при: а – прямому та б – зворотному напрямку течії робочої рідини

Для золотника з конічною робочою поверхнею і двома пазами було проведено апроксимування значень гідродинамічних сил при різних режимах течії робочої рідини та знайдено залежність (1):

$$F_{hd} = a + b \cdot \ln(q) + c \cdot p + d \cdot p^2 \quad (1)$$

де a, b, c, d – коефіцієнти;

q – величина витрати течії робочої рідини;

p – величина тиску течії робочої рідини.

Аналіз результатів розрахунків гідродинамічних сил, що діють на золотники гальмівних клапанів різних конструкцій показав, що золотник із конічною робочою поверхнею та двома пазами дозволяє зменшити на 30% величину гідродинамічної сили у порівнянні з золотником із конічною робочою поверхнею при деяких режимах течії робочої рідини.

Отримано залежність гідродинамічної сили на золотнику із конічною робочою поверхнею та двома пазами від величини тиску течії робочої рідини та її витрати. Показано можливість зменшення гідродинамічної сили за рахунок використання золотників із пазами.

Список літератури

1. Козлов Л. Г. Моделювання робочих процесів в гідроприводі із клапанно-золотниковим розподільником з пропорційним електрогідрравлічним управлінням / Л. Г. Козлов, Д. О. Лозінський. – Донецьк: Вісник Донецького університету. Сер. А: Природничі науки, 2008. – №2 – С. 156 – 161.
2. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном / О. В. Піонткевич. – Вінниця : Вісник машинобудування та транспорту, 2015. – №2. – С. 83 – 90.
3. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин : дис. ... д-ра техн. наук. : 05.02.02 – Машинознавство / Л. Г. Козлов. – Київ, 2015. – 421 с.