

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕКЦІЇ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКА НА ОСНОВІ ІНЖЕНЕРНОГО АНАЛІЗУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;  
<sup>2</sup> ТОВ «ГРІН КУЛ»

### Анотація

Проаналізовано конструкцію секційного гідророзподільника. Проведено інженерний аналіз течії робочої рідини по каналах верхньої секції гідророзподільника. Зменшено місцеві втрати тиску в верхній секції гідророзподільника за рахунок включення ливарних радіусів. Запропоновано удосконалену конструкцію секційного гідророзподільника.

**Ключові слова:** секційний гідророзподільник, імітаційне моделювання, місцеві втрати тиску.

### Abstract

The design of a sectional hydraulic distributor has been analyzed. An engineering analysis of the flow of working fluid through the channels of the upper section of the hydraulic distributor was carried out. Local pressure losses in the upper section of the hydraulic distributor have been reduced due to the inclusion of casting radii. An improved design of a sectional hydraulic distributor has been proposed.

**Keywords:** sectional hydraulic distributor, simulation modeling, local pressure losses.

### Вступ

В гідравлічних приводах місцеві втрати тиску можуть сягати до 10% на кожному елементу [1, 2]. Прикладів дослідження течій робочої рідини в каналах пристроїв керування гідроприводом є досить багато [3, 4, 5, 6]. За результатами дослідження вдається зменшити місцеві втрати тиску для необхідного обладнання.

Метою роботи є удосконалення конструкції верхньої секції гідророзподільника шляхом підбору ливарних радіусів для зменшення місцевих втрат тиску.

### Результати дослідження

Предметом дослідження є верхня секція гідророзподільника на рис. 1. В правому робочому каналі верхньої секції гідророзподільника робоча рідина може рухатися від штуцера до нижньої секції і навпаки.

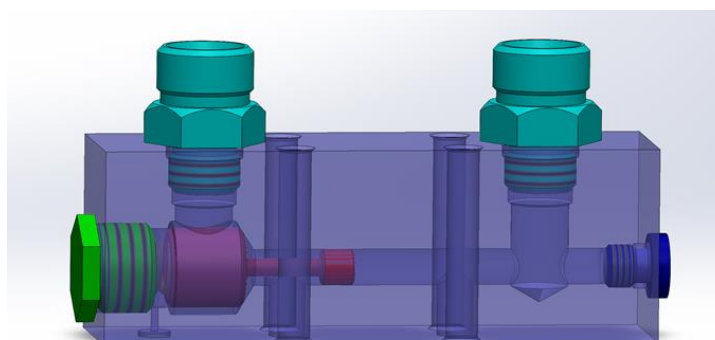


Рис. 1. Конструкція верхньої секції гідророзподільника

Встановлено початкові умови для дослідження (робочі параметри режимів роботи): подача (Inlet Volume Flow) через канали  $0,001 \text{ м}^3/\text{с}$  та тиск (Pressure) 16 МПа на вході каналу верхньої секції гідророзподільника.

При вказаних вище початкових умовах виникають значні місцеві втрати від 5% до 7,7% в залежності від напрямку руху робочої рідини. Вони викликані відсутністю плавних переходів між внутрішніми каналами. Для зменшення цих втрат запропоновано виконувати деталь виготовлену литтям, а канали між собою згладжувати ливарними радіусами (див. рис. 2).

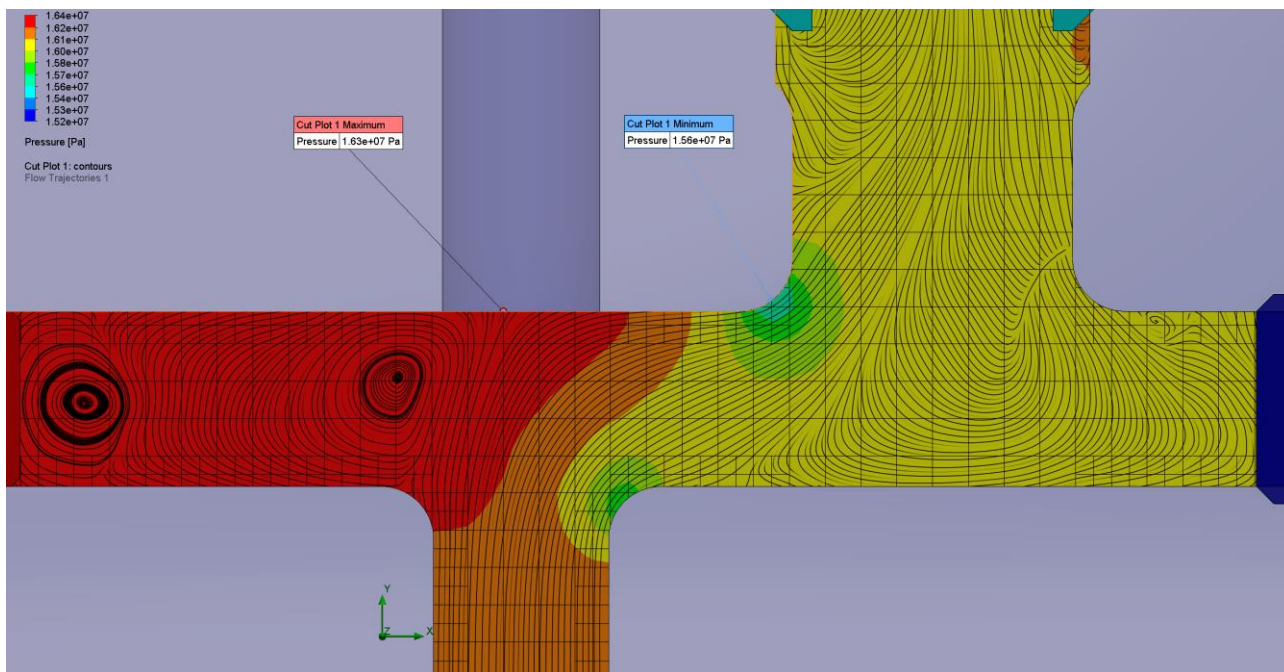


Рис. 2. Діаграма розподілення зміни тиску в каналах верхньої секції гідророзподільника з ливарними радіусами 3 мм

В результаті використання ливарних радіусів в 3мм вдалося зменшити наявність кавітаційних зон та турбулентних потоків в каналах верхньої секції гідророзподільника. За розрахунками місцеві втрати тиску становлять від 1,9% до 3,7% в залежності від напрямку течії робочої рідини для удосконаленої конструкції верхньої секції гідророзподільника в якій використовують ливарні радіуси в 3 мм (див. рис. 3).

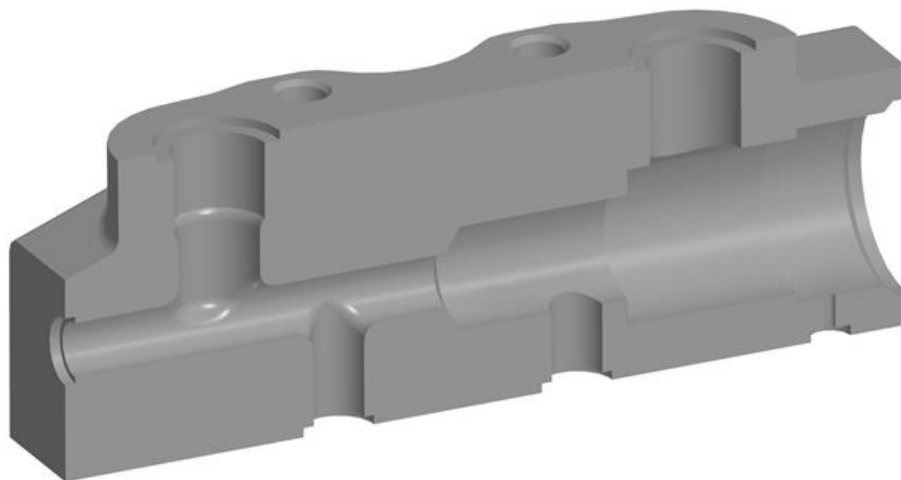


Рис. 3. Удосконалена конструкція верхньої секції гідророзподільника

Крім удосконалення внутрішньої конструкції верхньої секції гідророзподільника проведено покращення зовнішнього вигляду для зменшення маси заготовки та підвищення коефіцієнту використання матеріалу. Для розробленої удосконаленої конструкції верхньої секції вдалося збільшити коефіцієнт використання матеріалу з 65% до 81%.

### Висновки

Удосконалено конструкцію верхньої секції гідророзподільника, яка забезпечує коефіцієнт використання матеріалу 81%. Забезпечено також зменшення місцевих втрати тиску під час течії робочої рідини в каналах верхньої секції гідророзподільника від 7,7% до 3,7%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kubas Š. Determination of the Local Pressure Loss Coefficient Experimentally and Using CFD Methods / Š. Kubas, A. Kapjor, M. Vantúch, M. Pařuga // In MATEC Web of Conferences. EDP Sciences. – Vol. 328: 02019, 2020. – P. 9 DOI:10.1051/mateconf/202032802019
2. Petrov O. Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling. / O. Petrov, L. Kozlov, D. Lozinskiy, O. Piontkevych // In: Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII, 2019. – P. 653–660. DOI: 10.1007/978-3-030-22365-6\_65
3. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном / О. В. Піонткевич. – Вінниця : Вісник машинобудування та транспорту, 2015. – №2. – С. 83 – 90.
4. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavskaya // Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017». – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200.
5. Лозінський Д.О. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків / Д.О. Лозінський, Л.Г. Козлов, О.В. Піонткевич, О.І. Кавецький // Вісник машинобудування та транспорту, 2023. – №17(1). – С. 87-91. DOI: 10.31649/2413-4503-2023-17-1-87-91
6. Kozlov L. Optimization of Design Parameters of a Counterbalance Valve for a Hydraulic Drive Invariant to Reversal Loads / L. Kozlov, L. Polishchuk, O. Piontkevych, V. Purdyk, O. Petrov, V. Tverdomed, A. Tungatarova // Mechatronic Systems, W. Wójcik, S. Pavlov, and M. Kalimoldayev, eds., Vol. 1, Routledge, London, 2021 pp. 137–148. DOI: 10.1201/9781003224136-12

**Трегубов Вадим Олександрович** — аспірант групи 131-23а, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadym.tregubow@gmail.com

**Ницимайло Вячеслав Олегович** — начальник виробничо технологічного відділу, ТОВ «ГРІН КУЛ», м. Вінниця, Вінницького р-ну, Вінницької обл., e-mail: v.nytsymailo@greencool.beer-co.com

**Орленко Вадим Русланович** — магістр групи 2ПМ-22м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadimorell@ukr.net

Науковий керівник: **Піонткевич Олег Володимирович** — к. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Tregubov Vadym O.** — graduate student of group 131-23a, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vadym.tregubow@gmail.com

**Nytsymailo Viacheslav O.** — head of the production technology department, LTD «GRIN COOL», Vinnytsia, Vinnytsia district, Vinnytsia region, e-mail: v.nytsymailo@greencool.beer-co.com

**Orlenko Vadym R.** — master's degree of group 2ПМ-22м, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vadimorell@ukr.net

Supervisor: **Piontkevych Oleh V.** — Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia