УДК 621.22

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доц., Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд.техн.наук, проф.,
М.Г. КАПІТАНЧУК , магістрант
Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ МАТРИЧНИХ ТЕПЛООБМІННИХ ПРИСТРОЇВ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ГІРНИЧИХ МАШИН

На сучасному етапі розвитку гірничої техніки спостерігається активне впровадження об'ємного гідроприводу у видобувних, переробних і транспортних машинах. Зокрема, гідропривід забезпечує підвищення надійності, гнучкості керування та енергоефективності обладнання. Однак зростання інтенсивності експлуатації гірничо-навантажувальних комплексів зумовило значне збільшення потужності гідросилових установок, що, в свою чергу, призвело до зростання теплового навантаження в гідравлічних мережах. Перегрів системи викликає зміну геометричних розмірів компонентів через теплове розширення, зниження в'язкості робочої рідини, посилення окислювальних процесів, підвищення витоків і, зрештою, зниження загальної ефективності гідроприводу. Нагальна потреба у стабілізації температурного режиму вимагає оснащення гідросистем ефективними теплообмінними пристроями, які здатні швидко та надійно відводити тепло, що виділяється в процесі роботи. Основною метою проведеного дослідження є покращення режиму роботи гідроприводу гірничих машин шляхом обґрунтування раціональних експлуатаційних параметрів теплообмінників, зокрема матричного типу.

Гідравлічні системи, що функціонують з високими питомими навантаженнями, потребують не тільки ефективного охолодження, а й оптимального проектування габаритів теплообмінника з урахуванням обмежень щодо простору, ваги та вартості. Саме тому важливою є розробка методики, яка дозволяє врахувати ці чинники ще на стадії проектування. В межах дослідження доведено, що з-поміж різних типів теплообмінників саме матричні теплообмінні апарати мають низку переваг, які роблять їх найпридатнішими для гірничих машин: простота розбирання та очищення, легке масштабування (шляхом зміни кількості пластин або сіток), висока ефективність теплопередачі при відносно малих габаритах.

Встановлено, що температура оливи на виході з матричного теплообмінника логарифмічно залежить від часу її перебування в апараті, а також квадратично — від площі порожнини, де протікає робоча рідина. Визначено, що з усіх параметрів, які впливають на ефективність теплообміну, найбільший вплив має саме тривалість перебування рідини у теплообмінній секції, яка забезпечує інтенсивніше відведення тепла. Як варійовані чинники було обрано час знаходження оливи у секції та площу контакту, а як функцію відгуку — падіння температури рідини на виході.

Оптимальні температурні режими роботи гідросистем 50–60°С. Рекомендоване охолодження має забезпечувати зниження температури оливи до 40°С. Для досягнення цього ефекту запропоновано зменшити швидкість потоку в щілинах теплообмінника у 2,5 раза. Це дозволяє досягти потрібного часу контакту робочої рідини з теплообмінною поверхнею навіть у випадку змін температурного навантаження.

Розроблено методику розрахунку довжини теплообмінника залежно від початкової температури та швидкості потоку оливи. Встановлено вимоги до конструкції теплообмінника: мінімальний гідравлічний опір; максимальна площа контакту між рідинами; мінімальна товщина шару гарячої рідини біля стінки; низька швидкість потоку для забезпечення тривалого теплового контакту. На основі проведених досліджень запропоновано рекомендації щодо конструктивного вдосконалення матричних теплообмінників, які дозволяють забезпечити ефективне охолодження без надмірного ускладнення системи. Окрему увагу приділено масштабованості рішень — можливості адаптувати кількість секцій теплообмінника під різні типи машин, з урахуванням умов роботи та потужності гідроприводу.

Таким чином, у роботі вирішено актуальне науково-технічне завдання — покращення режиму роботи гідравлічної мережі гірничих машин шляхом оптимізації параметрів теплообмінних апаратів. Запропонована методика має прикладне значення та може бути використана у подальших дослідженнях, інженерних розробках і модернізації гірничих гідросистем.