

ГИДРООБОРУДОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

А.Б. МАРКОВСКИЙ, А.Н. СМОЛЬСКИЙ, В.Л. ТИХОМИРОВ

Государственное научное учреждение
«ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Разработка гидрооборудования нового поколения – регулируемых насосов и гидромоторов – для транспортно-технологических машин (ТТМ) имеет цель:

- уменьшить металлоемкость и энергоемкость производства ТТМ за счет замены в них механических трансмиссий, в том числе и гидромеханических, гидростатическими или двухпоточными механогидравлическими с использованием гидрооборудования нового поколения, которое способно длительно работать на высоком давлении 45–63 МПа при к.п.д. не менее 0,95;

- значительно сократить номенклатуру изготавливаемых в Республике Беларусь ТТМ (автомобилей, тракторов, сельхозмашин, строительно-дорожных машин) за счет применения на них унифицированных компонентов в виде силовых модулей, изготавливаемых на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь и устанавливаемых на базовых шасси, которые могут быть, например, в качестве универсального энергетического средства (УЭС);

- упростить и автоматизировать управление ТТМ при наличии в двухпоточных механогидравлических трансмиссиях (МГТ) и полнопоточных гидростатических трансмиссиях (ГСТ) управляющего электропривода и электронных средств (мехатроники), имеющих более эффективную адаптацию в МГТ и ГСТ (по сравнению с механическими трансмиссиями).

Основными концептуальными положениями при разработке гидрооборудования нового поколения являются:

- отказ в регулируемых аксиально-поршневых насосах и гидромоторах от кинематических пар и соединений с высокими контактными давлениями – подшипников качения в пользу подшипников скольжения с гидростатической разгрузкой;

- применение на поверхностях трибологических пар ходовой части насосов и гидромоторов регулярного макрорельефа, позволяющего на 60–80 % сократить номинальную площадь контакта при одновременном уменьшении в них зазоров, регулируемых с обратной связью по давлению до минимальной величины, лимитируемой отклонениями от правильной геометрической формы (плоскостности, цилиндричности, сферы), что позволит поднять общий к.п.д. гидромашин с 0,9–0,93 до 0,96–0,97;

- применение регулирования в аксиально-поршневых насосах и гидромоторах поршневого зазора по давлению с помощью стального уплотнительного кольца;

- отказ в регулируемых аксиально-поршневых насосах и гидромоторах от самоустанавливающегося по торцовому распределителю блока цилиндров в пользу жесткой установки последнего на двух опорах скольжения в сочетании со сферическим торцовым распределителем, имеющим регулируемый гидropоджим к блоку;

- применение для высокомоментных гидромотор-колес нерегулируемых пластинчатых гидромоторов двух- и более кратного действия с деталями ротора, имеющих повышенную структурную жесткость, гидравлическую разгрузку пластин и следящий гидropоджим торцового уплотнения статора, обеспечивающих длительную работу гидромотора на высоких давлениях 45 – 63 МПа при общем к.п.д. не менее 0,96;

- применение для высокомоментных гидромотор-колес компаундного соединения нерегулируемых пластинчатых гидромоторов и регулируемого аксиально-поршневого, имеющих зубчатое зацепление с ведомой шестерней по внутренним зубьям на ступице колеса;

- отказ от прецизионных цилиндрических соединений с фиксируемым зазором в поршневых парах насосов и гидромоторов . а также в гидрораспределителях в пользу поршневых пар с уплотнительным кольцом, имеющим следящий гидropоджим по давлению;

- применение в поршневых трибологических парах аксиально-поршневых насосов и гидромоторов (гидромашинах) гидростатической разгрузки за счет впрыска высокого давления p в поршневой зазор;

- установка в аксиально-поршневых гидромашинах вращающегося в гидростатическом кольцевом подпятнике наклонного диска.

Замена в аксиально-поршневых гидромашинах подшипников качения опорами скольжения с гидростатической разгрузкой позволит снять ограничения на работу этих гидромашин с высоким давлением 45–63 МПа, которое существует, например, в гидромоторах с наклонным блоком (Sauer-Danfoss, Parker). В отличие от гидростатических подшипников классического исполнения, в которых через автоматически поддерживаемый зазор (25–35 мкм) потери мощности на утечки достигают 1–2 %, в опорах скольжения с гидростатической разгрузкой зазор не превышает отклонений от правильной геометрической формы $\delta_{\min} = 4–8$ мкм. При этом минимум потерь мощности на утечки и вязкое трение достигается также за счет выполнения на одной из поверхностей трибологической пары регулярного макрорельефа в виде углублений (разгрузочных камер), как правило, прямоугольной конфигурации на глубину $h = 0,6–0,8$ мм.