

Гадеуш Злото
(Ченстоховский политехнический институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВАНИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ АКСИАЛЬНОГО РОТОРНО- ПОРШНЕВОГО НАСОСА

Приведена методика и результаты измерений температуры пар трения аксиальных роторно-поршневых насосов в зависимости от вязкости, давления масла и температуры масла на входе в насос, угловой скорости ротора

Аксиальные роторно-поршневые насосы и гидромоторы широко применяются в разнообразных механизмах прежде всего из-за возможности работы на высоких давлениях, что позволяет проектировать машины большой мощности с малыми габаритными размерами, высокими КПД, эксплуатационной надежностью. Гидромашины этого вида постоянно совершенствуются, для чего необходимы данные об условиях работы их кинематических пар, на основании которых можно судить о процессах, вызывающих износ отдельных элементов. Проводимые в большинстве случаев механические испытания в недостаточной степени позволяют определить природу процессов износа отдельных элементов и кинематических пар, а более глубокие исследования физической стороны этих явлений помогут непосредственно измерить энергетические параметры, например, количество выделяемой теплоты. С этой целью разработана методика и изготовлен испытательный стенд, позволяющий измерять температуры пар трения аксиальных роторно-поршневых насосов в зависимости от вязкости и давления масла, его температуры на входе в насос, угловой скорости ротора и других факторов, определять КПД насосов, величины протечек масла и т.п.

Испытательный стенд. На рис. 1 приведена принципиальная схема испытательного стенда, для исследования аксиального роторно-поршневого насоса PTOZ-25R, на отдельных узлах которого расположены датчики температуры.

Масло Hydrol 30 подается в насос 4 из основного бака 1 через грамуляционный фильтр 3. Излишки масла, перекачиваемого шестеренчатым насосом 2, отводятся через предохранительный клапан 5 в бак. В качестве привода насоса 4 используется электродвигатель 6 с тиристорным устройством, позволяющим изменять количество оборотов от 10 до 3000 мин⁻¹. Число оборотов исследуемого насоса определяют мето-

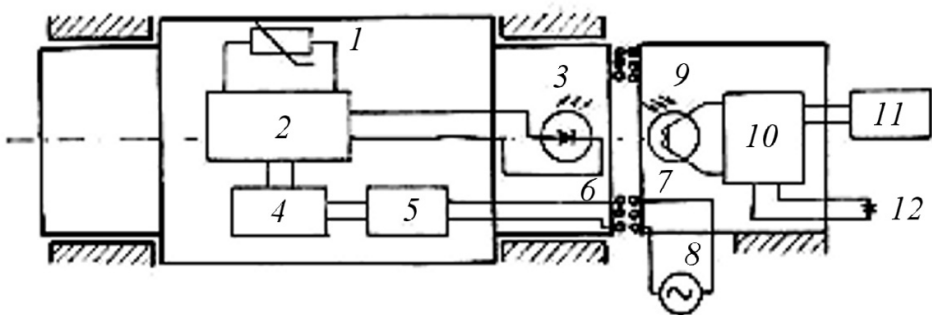


Рис. 2. Принципиальная схема устройства для измерения температуры ротора: 1 — термистор; 2 — мультивибратор; 3 — электролюминисцентный диод; 4 — стабилизатор напряжения; 5 — выпрямитель; 6, 7 — вращающаяся и стационарная обмотка силового трансформатора; 8 — источник питания; 9 — фототранзистор; 10 — моновибратор; 11 — частотомер; 12 — источник постоянного тока

образуются в электролюминисцентном диоде 3 в оптические импульсы, которые передаются на фототранзистор 9, размещенный в неподвижной части устройства. Кроме перечисленных элементов, в узле, расположенном на валу ротора насоса, находятся также стабилизатор напряжения 4, выпрямитель переменного тока 5 и вращающаяся обмотка силового трансформатора 6 (см. рис. 2). Оптические сигналы, преобразованные в фототранзисторе 9 на электрические сигналы той же частоты, как в мультивибраторе 2, через моновибратор 10 передаются в цифровой частотомер 11, показания которого соответствуют величине температуры, измеряемой термистором 1.

Результаты измерения температуры основных кинематических пар насоса. В качестве примеров можно привести результаты измерений прироста температуры относительно температуры масла на входе насоса для трех основных кинематических пар насоса: “поршень–цилиндр”, “опора–наклонная шайба”, “ротор–распределительный диск”. Опыты выполнены при постоянном угле наклона наклонной шайбы $\alpha = 16^\circ$ и угловой скорости 157 рад/с.

На рис. 3, а приведены данные измерений прироста температуры для пары “поршень–цилиндр” в зависимости от давления масла и его температуры (T_z) на входе в насос.

С повышением давления масла температура исследуемой кинематической пары увеличивается, причем максимальный ее прирост наблюдается при температуре на входе в насос $T_z = 303,2$ К, т.е. при наибольшей вязкости масла. Очевидно, что это связано с затратой энергии работы пары при изменении удельного давления. Но наименьший прирост температуры наблюдается при $T_z = 323,2$ К.

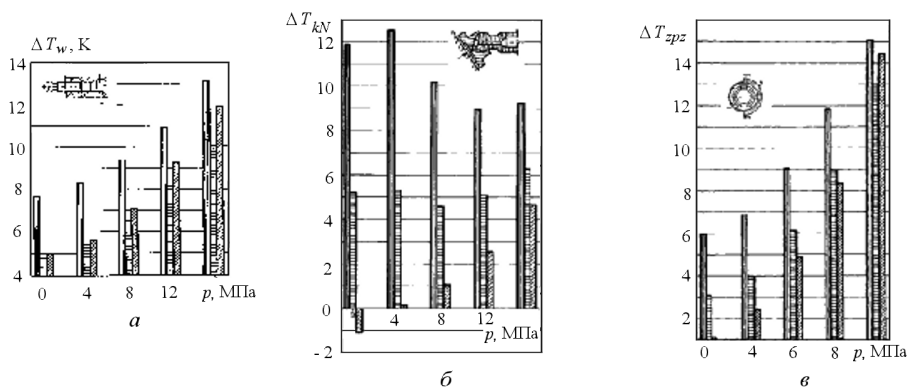


Рис. 3. Влияние температуры T_z масла на входе в насос на прирост температуры и кинематических пар “поршень–цилиндр” (а), “опора–наклонная шайба” (б) и “ротор–распределительный диск” (в) от давления масла

Данные о приросте температуры кинематической пары “опора–наклонная шайба” в зависимости от температуры масла на входе в насос приведены на рис. 3, б. Условия работы этой пары отличаются от условий работы пары “поршень–цилиндр”, поскольку частично поверхность наклонной шайбы контактирует с маслом, перемешиваемым поршнями и ротором. При значительной разности температуры извне и масла на входе в насос теплота от наклонной шайбы интенсивно отводится через корпус в окружающую среду.

В данной паре зафиксированы более высокие температуры при давлениях масла ниже 4 МПа и максимальной угловой скорости, чем при давлении выше 10 МПа. Вероятно, в случае более низких давлений масла повышение температуры исследуемой пары связано с меньшим гидростатическим подпором опоры и значительной силой инерции, что вызывает перекашивание опоры. В результате частично ухудшаются условия смазывания части торцевой поверхности опоры и увеличивается сила трения. При более высоких давлениях, когда сила подпора настолько значительная, что условия смазывания контактирующих поверхностей не нарушаются, температура рассматриваемой пары снижается.

На рис. 3, в приведена диаграмма прироста температуры пары “ротор–распределительный диск” в области нижней мертвой точки в зависимости от давления и температуры масла на входе в насос. В данном случае, несмотря на интенсивный отвод теплоты через корпус насоса при температуре масла на входе $T_z = 343,2 K$, а также значительной потери мощности в результате утечек масла через зазоры, прирост температуры более значительный при максимальном давлении ($p = 16 MПа$),

чем при температуре 323,2 К. Очевидно при высшей температуре ухудшаются условия смазывания, что вызывает более интенсивное выделение теплоты в зоне контактирующей пары.

Работы в данном направлении позволят получить сведения, необходимые для совершенствования конструкции отдельных узлов аксиальных роторно-поршневых насосов и улучшить условия работы трущихся пар, что, в конечном итоге, позволит повысить КПД насосов и увеличить их рабочий ресурс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Biernacki Z., Zloto T.: A device with optoelectronic converter for temperature measurement of rotating parts. 6th ISMQC IMEKO International Symposium II Metrology for Quality Control in Production, Vienna, Austria 1998.
2. Bloch R., Zloto T.: Urzadzenie do pomiaru temperatury wirujacych elementow maszyn. Patent 135271.

Статья поступила в редакцию 11.11.2002

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ЖУРНАЛ “ВЕСТНИК МГТУ имени Н.Э. БАУМАНА”

В журнале публикуются наиболее значимые результаты фундаментальных и прикладных исследований и совместных разработок, выполненных в МГТУ им. Н.Э. Баумана и других научных и промышленных организациях. Журнал издается в трех сериях: “Приборостроение”, “Машиностроение”, “Естественные науки” с периодичностью 10 номеров в год.

Журнал “Вестник МГТУ имени Н.Э. Баумана” в соответствии с постановлением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации включен в перечень периодических и научно-технических изданий, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

К публикации в журнале “Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана” принимаются статьи, подготовленные в учебных, научных и промышленных организациях.

Подписка по каталогу “Газеты, журналы” агентства “Роспечать”

Индекс	Наименование серии	Объем выпуска	Подписная цена (руб.)	
		Полугодие	3 мес.	6 мес.
72781	“Машиностроение”	2	150	300
72783	“Приборостроение”	2	150	300
79982	“Естественные науки”	1	—	150