

ИССЛЕДОВАНИЕ УТЕЧЕК ЖИДКОСТИ В ПОРШНЕВЫХ ПАРАХ ГИДРОМАШИН

Н. Н. Михневич, А. В. Михневич

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Во многих гидравлических машинах конструктивно необходимы малые зазоры, без которых невозможна их нормальная работа. Однако наличие зазоров ведет к неизбежным утечкам рабочей жидкости, что сказывается на важных эксплуатационных характеристиках гидромашин. Кроме того, течение жидкости в малых зазорах обладает качественным своеобразием и может существенно отличаться от расчетного.

В работе приведены результаты исследования течения гидравлических жидкостей в радиальных зазорах поршневых пар на экспериментальной установке, моделирующей как статические, так и динамические условия работы поршневой пары. Установка содержит насос с гидравлическим мультипликатором, позволяющим получать давление до 120 МПа. Возвратно-поступательные (осциллирующие) движения штока создавались специальным виброприводом.

Анализ полученных экспериментальных результатов показывает закономерное нарастание величины утечек при увеличении давления до некоторого определенного предела. В опытах с неподвижным штоком с некоторых значений давления (20–50 МПа) происходит резкое уменьшение величины утечек и последующее их более медленное нарастание с иной закономерностью. При увеличении радиального зазора в поршневой паре значение максимума утечек, с которого начинается резкое их уменьшение, смещается в сторону более высоких значений рабочего давления.

Расчет течения рабочей жидкости, в частности утечек, в поршневых парах гидромашин основан на закономерностях классической ньютоновской гидродинамики. Теоретические (расчетные) результаты удовлетворительно согласуются с экспериментальными результатами только до определенных значений давления. При дальнейшем увеличении давления наблюдается аномальное поведение жидкости, выраженное в резком уменьшении утечек через радиальный зазор, исследованной в статических условиях поршневой пары. При увеличении зазора закономерность ньютоновской гидродинамики сохраняется до более высоких давлений.

Обнаруженные явления при течении жидкости в малых зазорах поршневых пар могут быть объяснены явлением облитерации малых зазоров.

При осциллирующих движениях штока аномальных изменений утечек жидкости через зазоры поршневых пар не обнаружено. Осциллирующие движения штока приводят к разрушению облитерационных (упорядоченных надмолекулярных) структур. В этом случае течение жидкости в радиальном зазоре поршневой пары удовлетворительно согласуется с закономерностями ньютоновской гидродинамики во всем исследованном диапазоне давлений.

Обнаружено, что при достижении давления, примерно соответствующего аномальному изменению утечек в статических условиях, потребляемая вибратором мощность резко возрастает, что свидетельствует о необходимости дополнительного подвода энергии на разрушение образующихся облитерационных структур.

Обнаруженные явления резкого уменьшения утечек и увеличения потребляемой мощности на преодоление трения в поршневых парах необходимо учитывать при проектировании современных гидромашин и гидростатических устройств высокого давления.