

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ЖИДКОСТИ НА РАБОТУ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рыжкова Ю. П., Гареев А. М.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Для достижения постоянства чистоты жидкости, необходимо чтобы уровень её загрязненности был вовремя распознан, определен, проанализирован, оценен и устранен, а также поддерживался ниже уровня, необходимого для безотказной работы каждого элемента системы. Связь этих факторов приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Достижение устойчивости уровня загрязнения

На ухудшение характеристик материалов и функциональных характеристик объекта оказывают влияние три фактора: соответствие условий эксплуатации первоначально заданным, уровень загрязненности жидкости и уровень чувствительности объекта к загрязнению рабочей жидкости (рисунок 2). Следует отметить, что уровень загрязненности жидкости зависит от эффективности фильтрации ( $\beta$ ) и количества загрязнений, поступающих в систему.

Попадание посторонних частичек в жидкость могут вызвать три типа отказов в агрегатах системы:

- износ – абразивный износ и ударная эрозия;
- заедание – частички блокируют отверстия и зазоры;
- закупоривание – засорение, облитерация.

Износ инородными продуктами возникает вследствие трения частичек загрязнения о рабочие поверхности. Возникаемый при этом абразивный износ бывает трех видов. Частичка загрязнения врезается в более мягкий из двух трущихся материалов и продолжает разрушать более твердую поверхность. Такой вид износа характерен для центробежных насосов. Ресурс центробежного насоса является функцией  $\Omega$  (величина, характеризующая чувствительность объекта к загрязненности жидкости при условиях работы насоса и уровня загрязненности жидкости). Ударная эрозия является еще одним видом износа, возникающим из-за содержания частичек загрязнения в жидкости, обычно характерна для клапанов и других поверхностей, испытывающих ударные нагрузки со стороны потока жидкости, обладающего большой скоростью течения.



Рис. 2. Факторы, влияющие на уровень загрязнения

Заедание происходит в результате того, что частичка (скопление частичек) загрязнения блокируют зазор или отверстие, препятствуя тем самым течению жидкости или движению механических элементов. Сдвиговое заедание – термин, используемый для описания явления препятствования частичкой/частичками закрытию клапана. Возможность возникновения данного явления в зависимости от уровня загрязненности жидкости определяет усилие закрытия клапана и усилие сопротивления срезу частиц.

Закупоривание – явление, обычно возникающее в зазоре между расточкой золотника и отверстием клапана. Для блокирования зазора необходимо сравнительно немного частиц и достаточно большее их количество для его полного закупоривания. При постепенном закупоривании зазора происходит увеличение сил облитерации, которые в конечном итоге достигают устойчивых значений. Закупоривание или заедание возникает, в случае если значения сил облитерации превышают значение силы, прикладываемой к клапану для его перемещения.

Для предотвращения таких явлений, как гидроабразивный износ, заедание и закупоривание, необходимо поддерживать уровень загрязненности жидкости в определенных пределах. В рамках упреждающего ТО мерой является контроль уровня загрязненности. Каждый клапан, имеющий проточки для наноса, обладает определенной чувствительностью к возникновению закупоривания, определяемому значением  $\Omega$  для данного клапана.

#### Библиографический список

1. Гареев, А.М., Упреждающее обслуживание гидравлических систем летательных аппаратов: монография. Гареев, А.М., Тиц С.Н. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2010. 112 с.
2. Fitch, E.C. Proactive maintenance for mechanical systems //Technology transfer Series #4, Oklahome, FFS, INC. 2004. – 286 p.
3. Пискунов, В.А. Химотология в гражданской авиации: Справочник. [Текст] / В.А. Пискунов, В.И. Зрелов, В.Т. Василенко и др. – М.:
4. Fitch, E.C. Fluid Contamination Control //Technology transfer Series #4, Oklahome, FFS, INC. 1988. - 433p.
5. Fitch, E.C. Hong I.T. Hydraulic system modeling and simulation// Technology transfer Series #4, Oklahome, FFS, INC. 2006. – 184 p.