

УДК 623.623.52

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКЛИНИВАНИЯ ЗОЛОТНИКОВЫХ ПАР ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Попельнюк И. А., Злобина Ю. П., Гареев А. М.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Одной из характерных особенностей развития авиационной промышленности является возрастающая роль использования гидравлических систем на воздушных судах (ВС). Растёт как область применения подобных систем, так и влияние их работоспособности на обеспечение безопасности полёта. В связи с этим актуальна задача анализа отказов и неисправностей гидравлических систем с целью поиска эффективных методов и средств их своевременного обнаружения и устранения. Одним из главных факторов, влияющих на работоспособность гидравлических систем, является чистота рабочей жидкости (РЖ), которая в зависимости от особенностей конкретной системы должна соответствовать определённому классу чистоты согласно ГОСТ 17216-2001. Этот ГОСТ, фактически, устанавливает связь между классом чистоты жидкости и содержанием в ней механических примесей различного размера. Несмотря на весь комплекс мер по снижению числа примесей в РЖ, добиться идеальной её чистоты на сегодняшний день невозможно. В связи с этим необходимо изучать механизм негативного влияния частиц загрязнения на агрегаты гидравлических систем с целью поиска методов его нейтрализации. Наиболее подвержены разрушительному воздействию механических примесей золотниковые пары гидравлических распределителей. При работе частички загрязнения, циркулируя вместе с РЖ, попадают в зазоры между деталями золотниковых пар и, с течением времени, вызывают заклинивание агрегата. Для наглядного представления этого процесса была разработана графическая модель (рис. 1).

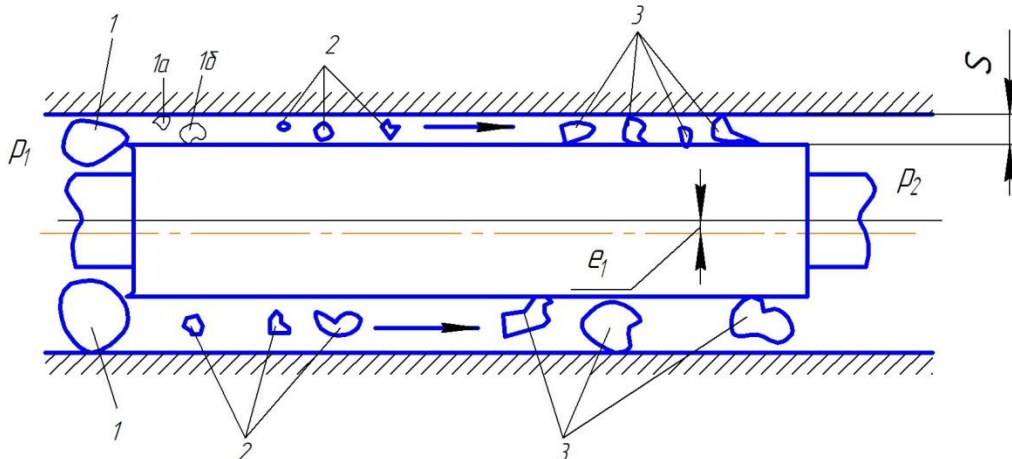


Рис. 1. Первый этап развития заклинивания золотникового распределителя

При сборке золотник устанавливается в гильзу с некоторым номинальным зазором s и эксцентриситетом e^1 . В процессе эксплуатации крупные частицы 1 раскалываются об острую переднюю кромку на более мелкие $1a$ и $1б$, увеличивая концентрацию опасных частиц. Частицы 2 , размер которых меньше зазора, проходят беспрепятственно, однако при контакте с поверхностями деталей пары деформируют их. А основная масса частичек 3 , размер которых соизмерим с зазором, проходя между золотником и гильзой, способствуют интенсивному износу их поверхностей. Таким образом, с течением времени происходит нарушение цилиндричности поверхностей

золотника и гильзы, выражающееся в том, что золотник приобретает конусность h (рисунок 2). Из-за этого возникают неуравновешенные радиальные силы ($f_{рад}$), смещающие золотник к гильзе, тем самым увеличивая эксцентриситет между их осями и уменьшая зазор между ними. Вследствие достаточно высокой поверхностной твёрдости деталей пары процесс снятия материала с поверхности обладает малой интенсивностью, из-за чего некоторые частицы 4, попадая в зазор, застревают между золотником и гильзой.

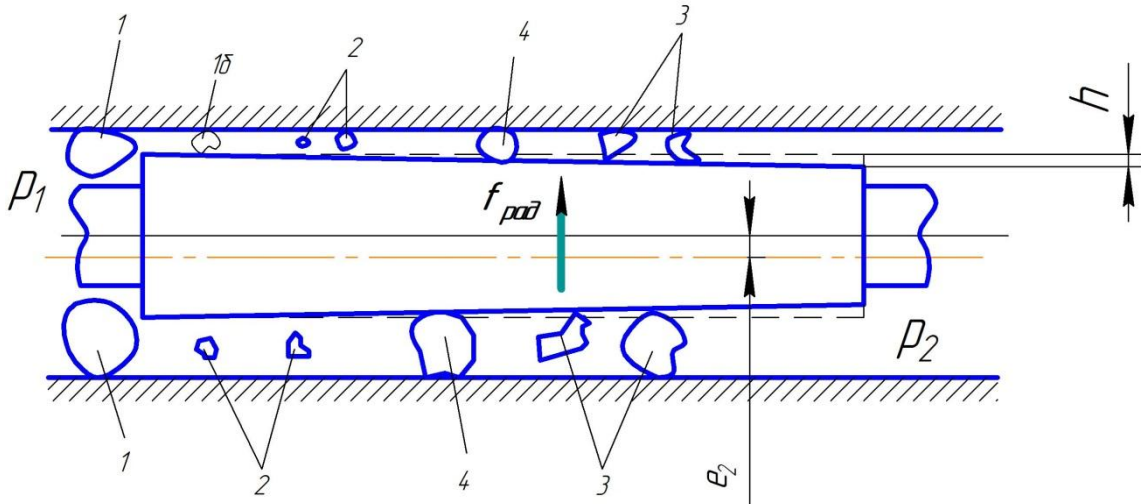


Рис. 2. Второй этап развития заклинивания золотникового распределителя

На третьем этапе (рисунок 3) количество застрявших в зазоре частиц 4 увеличивается, что приводит к росту силы трения в паре. При некотором минимально допустимом значении зазора величина силы трения превышает усилие страгивание золотника, что приводит к заклиниванию в паре.

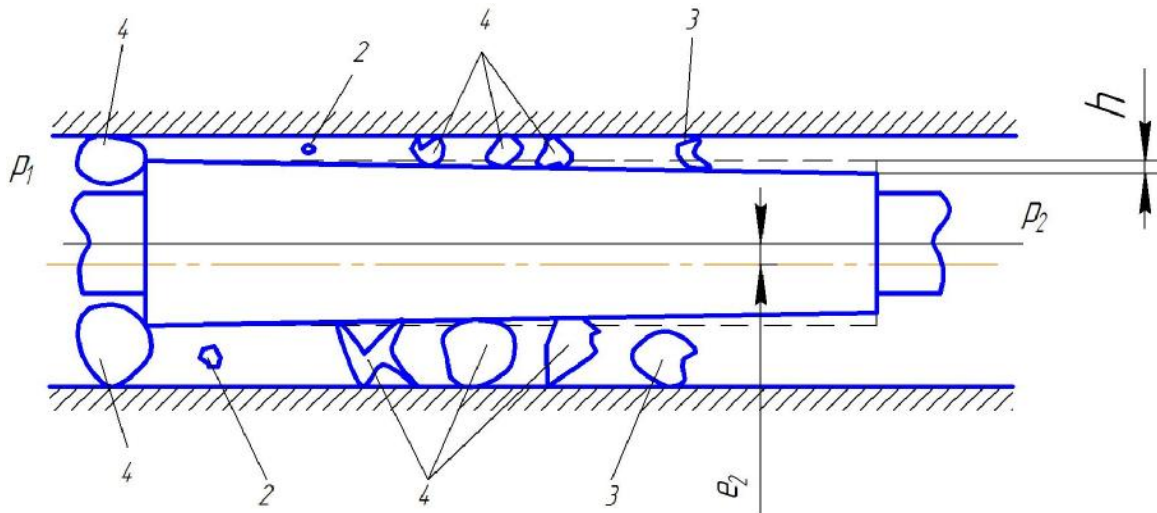


Рис. 3. Третий этап развития заклинивания золотникового распределителя

По результатам анализа представленной модели возможно предложить ряд конструктивных и эксплуатационных мероприятий, позволяющих минимизировать негативное воздействие частичек загрязнения на гидравлические распределители.