

СЖИМАЕМОСТЬ ДВУХФАЗНЫХ СМЕСЕЙ

Позняк Сергей Анатольевич

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент В.П. Автушко
(Белорусский национальный технический университет)*

В статье проведен анализ формулы для расчета адиабатического модуля объемной упругости гидровоздушной смеси. Приведены результаты расчета.

Жидкость является рабочим телом в гидравлических и комбинированных приводах автомобилей. В качестве рабочих жидкостей применяются минеральные масла и их смеси, а также специальные жидкости. Рабочая жидкость работает в условиях большого диапазона изменения давления, температуры и скорости течения. Поэтому такие физико-технические ее свойства, как плотность, вязкость, сжимаемость, стабильность в рабочем интервале температур и давлений, оказывают существенное влияние на статические и динамические характеристики, а также на надежность и стабильность работы систем управления.

Рабочая жидкость является неоднородной. Объясняется это наличием в ней растворенного воздуха, возникновением кавитационных явлений на вибрирующих смоченных поверхностях, а также вследствие местных гидродинамических понижений давления. Газовая составляющая жидкости может быть как в растворенном состоянии (фаза Р), так и в нерастворенном в виде пузырьков (фаза Г). Количественное содержание пузырьков определяется их свойствами, условиями их образования, давлением, местными скоростями движения, периодом циркуляции жидкости и т.д. Растворенная и нерастворенная газовые составляющие непрерывно переходят одна в другую, а в неподвижной жидкости может происходить подъем и местная концентрация достаточно крупных нерастворенных пузырьков воздуха. Поэтому при работающем гидроприводе содержание в

жидкости растворенной и нерастворенной газовых составляющих нестабильно. Содержание нерастворенной фазы оценивается показателем $a = V_{\bar{\lambda}} / V_N$, значение которого изменяется в диапазоне 0,005-0,2. Здесь $V_C, V_{\bar{\lambda}}$ - объем смеси и нерастворенной газовой составляющей соответственно.

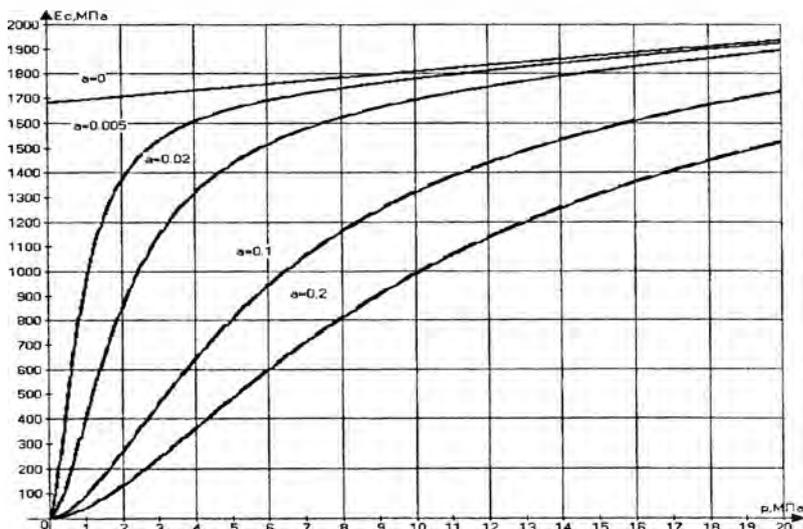
Растворенный воздух практически не влияет на свойства рабочих жидкостей. Нерастворенный воздух вследствие своей большой сжимаемости сильно снижает модуль объемной упругости жидкости, особенно в области небольших давлений. Наличие большого процента газовой составляющей в рабочей жидкости отрицательно влияет на динамику гидропривода: ухудшается быстродействие, снижается КПД, возможна потеря устойчивости, идет окисление жидкости.

В зависимости от скорости деформации жидкости различают изотермический и адиабатический модули объемной упругости. Изотермический модуль является средним показателем сжимаемости жидкости в случае малой скорости изменения давления и при изотермических условиях. Он определяется выражением $E_u = V_0 \cdot \Delta p / \Delta V$, где $\Delta p = p_1 - p_0$ - изменение давления; $\Delta V = V_0 - V_1$ - изменение объема жидкости. При больших скоростях изменения давления жидкости для характеристики ее сжимаемости применяется адиабатический (динамический) модуль объемной упругости, который определяется по выражению $E_a = V \cdot dp / dV$. В общем случае модуль объемной упругости двухфазной смеси можно рассчитать по формуле [1,2]:

$$E_c = \frac{a \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/n} + (1-a) \sqrt{\frac{E_{a0} + A_a p_0}{E_{a0} + A_a p}}}{\frac{a \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/n}}{np} + \frac{1-a}{E_{a0} + A_a p} \sqrt{\frac{E_{a0} + A_a p_0}{E_{a0} + A_a p}}}$$

Эта формула дает возможность достаточно точно рассчитать модуль объемной упругости. Результаты расчета показали, что значение корня в этом выражении при $p = 1 \dots 20 \bar{\bar{\bar{\bar{\bar{\lambda}}}}}$ на-

ходится в пределах 0,999-0,989. Поэтому его можно опускать без существенной погрешности расчета. На следующем рисунке представлена зависимость модуля объемной упругости жидкости АМГ-10 от давления и содержания нерастворенного воздуха при 20⁰С рассчитанного по полной формуле (сплошная линия) и без учета подкоренного выражения (штриховая линия).



Зависимость модуля объемной упругости жидкости АМГ-10 от давления и содержания нерастворенного воздуха при 20⁰С

Следовательно, с достоверной степенью точности можно использовать формулу:

$$E_c = \left(a \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/n} + (1-a) \right) \div \left(\frac{a}{np} \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/n} + \frac{1-a}{E_{a0} + A_a p} \right).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков, Л.А., Никитин, Г.А. Машиностроительный гидропривод /Под ред. В.Н. Прокофьева. М.: Машиностроение, 1978. – 495 с.

2. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. - М.: Машиностроение, 1980. – 231 с.

УДК 62.82

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СИНТЕЗА ДИСКРЕТНЫХ МНОГОТАКТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Моряков Алексей Федорович

Научный руководитель - канд. техн. наук,

доцент П.Н.Кишкевич

(Белорусский национальный технический университет)

В данной статье приводятся краткие характеристики дискретных систем, перечисляются различные методы минимизации многотактных систем управления и дается их сравнительный анализ. В качестве примера приводится порядок проведения структурного синтеза системы управления графоаналитическим методом.

На мобильных машинах, роботах, технологических машинах-автоматах широко применяются автоматические системы, в которых все рабочие операции выполняются без непосредственного участия человека. Система управления состоит из объекта управления, исполнительных органов, управляющей части и контролирующих устройств.

По характеру передаваемых сигналов системы управления подразделяются на непрерывные (аналоговые) и дискретные.

В непрерывных (стабилизирующих, следящих) системах нет жестко фиксированных положений исполнительных органов, положение исполнительного органа обуславливается уровнем давления воздуха или жидкости, подаваемой в него. В дискретных системах исполнительные органы имеют фиксированные рабочие положения, и применяется управляющая аппаратура с релейными характеристиками. Сигналы управления в дис-