

$$k = (d^2 - D_1^2)/(D_2^2 - D_1^2). \quad (8.4)$$

В гидравлически неразгруженном уплотнении $k \geq 1$, в разгруженном $k < 1$. Обычно $0,5 \leq k \leq 1,2$.

При выводе формул (8.1) и (8.2) принят линейный закон распределения давления в радиальных направлениях. Реальное распределение давления изменяется во времени вследствие облитерации щели (рис. 8.6) [13]. Начальный участок щели «зарастает» твердыми частицами, несмотря на тщательную очистку масла. Кривые построены для случая ламинарного течения несжимаемой жидкости от центра к периферии.

При ширине зазора около 0,1 мкм явление зарастания интенсифицируется под влиянием сил молекулярного притяжения между стенками и прилегающими слоями жидкости.

При линейном распределении давления утечки жидкости через пару трения уплотнения можно приближенно оценить по формуле для объемного расхода вязкой жидкости через плоскую кольцевую щель с гладкими параллельными стенками

$$Q = \frac{\pi h^3 D_1 p_0}{6\mu (D_2 - D_1)}, \quad (8.5)$$

где h — усредненный зазор.

Для определения h используют экспериментальные данные по проливке щелей с различной шероховатостью поверхностей. Усредненный зазор можно также определить экспериментально-теоретическим путем на основе статистической теории контактирования шероховатых поверхностей и уравнений движения вязкой жидкости.

По аналогии с формулой (8.5) для изотермического течения газа через щель с параллельными стенками массовый расход

$$Q_m = \frac{\pi h^3 D_1 (p_s^2 - p_a^2)}{6R_0 T \mu (D_2 - D_1)}, \quad (8.6)$$

где p_s, p_a — абсолютное давление газа на входе и выходе из щели; μ — динамическая вязкость газа, слабо зависящая от давления (принята постоянной); $R_0 =$

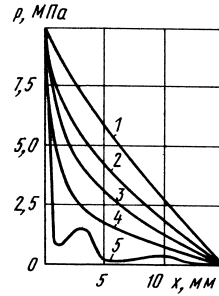


Рис. 8.6. Кривые распределения давления в зависимости от времени протекания масла в плоской кольцевой щели с неподвижными стенками:

1 — через 45 мин; 2 — 1 ч 45 мин; 3 — 2 ч 35 мин; 4 — 6 ч; 5 — 20 ч

$= R/M_r$ — удельная газовая постоянная; $R = 8,314$ Дж/(моль · К) — универсальная газовая постоянная; M_r — молярная масса газа.

При малых зазорах h , соизмеримых с длиной свободного пути молекул газа, утечки определяют на основе кинетической теории газов.

8.2. Основы теории и расчета контактных уплотнений

Расчет основного элемента торцового уплотнения — пары трения — выполняют в следующем порядке:

1) определение силовых и гидродинамических характеристик пары трения при вращающемся вале;

2) определение сил трения и выделяющейся теплоты в паре трения;

3) определение температуры пары трения;

4) корреляция температуры с силовыми факторами и трением; повторение расчета по п. 1–3;

5) оценка влияния взаимодействия элементов конструкции уплотнения, силовых, температурных деформаций и неравномерности распределения температуры пары трения на закономерности движения жидкости в зазоре.

Существуют различные подходы к оценке закономерностей трения в зазорах обыкновенных пар трения.