

СПИСОК ОБОЗНАЧЕНИЙ

α - коэффициент линейного расширения материала трубы;

β_k и β_a - величины тафелевского наклона, характеризующие процесс коррозии на катоде и аноде соответственно;

δ - исходная толщина изоляционного покрытия, мм;

$\delta_{из}$ - коэффициент влияния изоляционного покрытия на скорость наружной коррозии, безразм.;

μ - коэффициент Пуассона, безразм.;

η - параметр толстостенности трубы, отношение наружного радиуса к внутреннему, безразм.;

$\eta_{пр}$ - параметр толстостенности трубы в предельном состоянии, безразм.;

\tilde{r} - радиус упругого изгиба, учтенный как случайная величина;

ρ_B - плотность вещества, подвергнутого коррозии, кг/м³;

$\rho_{грунта}$ - плотность грунта, кг/м³;

j - электродный потенциал, В;

$[s]$ - допускаемое напряжение, МПа;

s_0 - начальное напряжение в стенке трубы, МПа;

$\sigma_{\Delta T}$ - составляющая продольного напряжения для учета температурного воздействия, МПа;

$\sigma_{\theta 0}$ и $\sigma_{\theta k p}$ - окружные начальное и критическое напряжения, МПа;

σ_T - предел текучести, МПа;

$\sigma_{\theta}, \sigma_r, \sigma_z$ - соответственно нормальные окружные, радиальные и осевые напряжения, т.е. проекции соответствующих напряжений на нормаль и поверхности трубы, МПа;

$\sigma_{ср}$ - среднее напряжение, МПа;

$\sigma_{ср 0}$ - среднее начальное напряжение, МПа;

$\sigma_{\text{ср.пр}}$ - среднее напряжение трубы в предельном состоянии, МПа;

W - частота колебаний внутреннего давления, час⁻¹;

A - амплитуда колебаний внутреннего давления, МПа;

$\text{Date}_{\text{ввод}}$ - дата ввода в эксплуатацию, дд.мм.гггг;

$\text{Date}_{\text{диаг}}$ - дата проведения аппаратной диагностики, дд.мм.гггг;

$D_{\text{в}}$ - внутренний диаметр трубы, мм;

$D_{\text{н}}$ - наружный диаметр трубы, мм;

E – модуль упругости металла;

$E_{\text{а}}$ – потенциал на аноде, В;

$E_{\text{кор}}$ - потенциал коррозии при отсутствии катодной защиты, В;

$E_{\text{ост}}$ - потенциал при $j_{\text{ост}}$ после наложения защиты с $j_{\text{защ}}$, В;

Eps , Eps_1 - погрешности, определяющие допустимые отличия между реальными и вычисленными глубинами внутренней и наружной каверн, мм;

F – постоянная Фарадея;

$F_{\text{н}}$ - коэффициент использования несущей способности, безразм.;

h - глубина залегания трубы, м;

H_t - шаг по времени, лет;

$H_{\text{тпр}}$ - проверочный шаг по времени, лет;

$H_{V0в}$, $H_{V0н}$ - шаги увеличения/ уменьшения начальной внутренней и наружной скорости коррозии соответственно, мм/год;

I – ток, А;

$j_{\text{А}}$ - плотность анодного тока, А/м²;

$j_{\text{внеш}}$ - внешняя плотность тока (ток на единицу площади) для 100% защиты от коррозии, А/м²;

$j_{\text{защ}}$ – накладываемый защитный ток на единицу площади, А/м²;

$j_{\text{кор}}$ - ток коррозии на единицу площади при отсутствии катодной защиты, А/м²;

- $j_{\text{ост}}$ – остаточный ток на единицу площади при наложении $j_{\text{защ}}$, А/м^2 ;
- $m_{\text{п.в.}}$ - потеря массы вещества вследствие процесса коррозии, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$;
- n - количество электронов в атоме вещества (для Fe $n=2$ или $n=3$);
- n_T - коэффициент запаса прочности по пределу текучести;
- n_y - коэффициент запаса устойчивости;
- $p_0, p_{\text{раб}}$ - рабочее давление, МПа;
- p_B - внутреннее давление коррозионно-активной среды, МПа;
- p_H - наружное давление коррозионно-активной среды, МПа;
- Q - продольное усилие растяжения или сжатия, Н;
- R - универсальная газовая постоянная, $R = 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$;
- r - радиус произвольного слоя трубы ($r_H > r > r_B$), мм;
- Rand - функция, возвращающая псевдослучайное число в диапазоне от 0 до 1;
- r_{0B}, r_{0H} - начальные внутренний и наружный радиусы трубы, мм;
- r_B - внутренний радиус трубы, мм;
- r_H - наружный радиус трубы, мм;
- $r_{\text{ср}}$ - средний радиус трубы, мм;
- S – толщина стенки, мм;
- $S(t)$ - утончение стенки трубы во времени, мм;
- S_0 - начальная толщина стенок трубы, мм;
- \tilde{S}_0 - толщина стенки трубы, учтенная как случайная величина, мм;
- $S_B(t)$ - приращение внутреннего радиуса трубы, мм;
- S_B, S_H - изменение глубины внутренней, наружной коррозии за промежуток времени H_t , мм;
- $S_{B.э}$ - глубина внутренней каверны на момент диагностики, мм;
- $S_{H.э}$ - глубина наружной каверны на момент диагностики, мм;
- T - абсолютная температура, К;

$T_{\text{в.среды}}, T_{\text{н.среды}}$ - температура внутренней и наружной сред, соприкасающихся с коррозионной каверной, К;

t - время, лет;

$t_{\text{пред}}$ - время до наступления предельного состояния, лет;

$t_{\text{аварии}}$ - время с момента ввода МТ в эксплуатацию до аварии, лет;

$t_{\text{из.мах}}$ - максимальный срок службы изоляционного покрытия, лет;

$t_{\text{кор}}$ - время начала коррозии, лет;

$t_{\text{н}}$ - заданный (нормативный) срок службы, лет;

$t_{\text{тек}}$ - текущий момент времени, лет;

$t_{\text{э}}$ - количество лет в эксплуатации магистрального трубопровода между двумя диагностиками либо между вводом в эксплуатацию и первой диагностикой, если коррозия началась сразу;

Δt - промежуток времени, лет;

ΔT - расчетный температурный перепад между температурой закладки трубы и температурой эксплуатации;

U - реальная разность потенциалов между катодом и анодом, $0 \leq U \leq U_{\text{опт}}$, В;

$U_{\text{кат.защ}}$ - разность потенциалов при катодной защите, В;

$U_{\text{опт}}$ - оптимальная разность потенциалов для 100% защиты от коррозии, В;

V - молярный объем металла (равный 7,1 см³/моль для стали с плотностью 7800 кг/м³), см³/моль;

v - скорость коррозии напряженного металла, мм/год;

V_0 - скорость коррозии ненапряженного металла, мм/год;

$V_{0\text{в}}$ - начальная скорость внутренней коррозии без учета механических напряжений, мм/год;

$V_{0\text{н}}$ - начальная скорость наружной коррозии без учета механических напряжений, мм/год;

$V_{\text{в}}$ - скорость внутренней коррозии напряженного металла, мм/год;

V_n - скорость наружной коррозии напряженного металла без учета влияния изоляции и катодной защиты, мм/год;

$v_{n.изн}$ - скорость наружной коррозии трубы с учетом износа изоляционного покрытия, мм/год;

$V_{n.изол}$ - скорость наружной коррозии с учетом влияния изоляционного покрытия в исправном состоянии, мм/год;

$V_{n.кат}$ - скорость наружной коррозии с учетом влияния катодной защиты, мм/год;

W - атомная масса вещества (металлические включения в трубе, которые вступают в процесс коррозии);

I - величина возможных издержек в случае отказа, у.е.;

$I_{изол}$ - процент износа изоляционного покрытия, %;

Π_3 - коэффициент пропорциональности, выражаемый через электрохимический эквивалент, $(\text{мм} \cdot \text{м}^2)/(\text{год} \cdot \text{А})$;

$C_{ок}, C_{вос}$ - концентрации окислительной и восстановительной компонент;

$У$ - ущерб от недоиспользования участка трубопровода, у.е.;

$У_{окр.ср.}$ - ущерб окружающей среде, подлежащий компенсации, у.е.