

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Жадаева Алена Владимировна

инженер

ООО «Экспертиза промышленной безопасности» (ООО «ЭПБ»)

г. Волгоград, Волгоградская область

Старостин Игорь Викторович

специалист-обследователь

ООО «Нижне-Волжская экспертная компания

промышленной безопасности» (ООО «НВЭК-ПБ»)

г. Волгоград, Волгоградская область

Холодяков Михаил Владимирович

начальник отдела

ООО «Нижне-Волжская экспертная компания

промышленной безопасности» (ООО «НВЭК-ПБ»)

г. Волгоград, Волгоградская область

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОДИНОЧНОГО СТЕРЖНЯ, НАХОДЯЩЕГОСЯ В УСЛОВИЯХ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ НАГРУЗКИ

Аннотация: в данной работе изложена методика вероятностного расчета сжатого одиночного стержня, находящегося в агрессивной среде с выводом формулы для функции надежности.

Ключевые слова: металлические конструкции, дымовая труба, коррозионная поврежденность, вероятность разрушения, функция надежности конструкции.

Данная работа была проведена в рамках обследования металлической дымовой трубы газовой котельной высотой 31,85 м и диаметром 1020 мм, заключе-

ние экспертизы промышленной безопасности №044-ЗС-2014. На момент обследования антакоррозионный защитный слой, по результатам ультразвуковой толщинометрии, частично отсутствовал на 10% внешней поверхности трубы. Необходимо было определить резерв прочности данной конструкции.

Так как расчетной схемой дымовой трубы является вертикальный стержень, жестко защемленный нижним концом, то основным геометрическим параметром будет площадь поперечного сечения элемента (A).

В качестве параметра коррозионной поврежденности примем глубину коррозионной поврежденности элемента δ и будем считать, что сечение ослабляется коррозией равномерно. Зависимость, по которой происходит изменение площади [1]

$$A_{(\delta(t))} = k\delta_{(t)}^2 - L_0\delta_{(t)} + A_0,$$

где k - коэффициент, отражающий тип профиля; L_0 – начальный периметр; A_0 – начальная площадь.

Для определения вероятности разрушения используем случайную величину, \tilde{S} которую можно назвать резервом прочности [2]

$$\tilde{S} = \tilde{R} - \tilde{Q},$$

где \tilde{R} – обобщенная прочность конструкции; \tilde{Q} - обобщенная нагрузка.

Вероятность разрушения наступит, когда \tilde{S} станет меньше нуля. Тогда вероятность неразрушения конструкции будет определяться выражением

$$V = \int_{-\infty}^0 p_S(S) dS = P_S(0),$$

где $p_S(S)$ – распределение плотности вероятности резерва прочности.

Плотность распределения резерва прочности определяем через плотность распределения суммы случайных величин

$$p_S(S) = \int_{-\infty}^{\infty} p_R(S+Q)p_Q(Q)dQ,$$

где $p_R(R)$ - плотность вероятности распределения прочности; $p_R(S+Q)$ – та же функция, но с аргументом $S+Q$; $p_Q(Q)$ – плотность вероятности распределения нагрузки. Окончательно формула для определения вероятности неразрушения – надежности конструкций примет вид

$$V = 1 - \int_{-\infty}^{\infty} p_R(R) p_Q R dR.$$

Для центрально-сжатого элемента расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов с учетом коррозионного износа, подверженных центральному сжатию силы N , выполняется по формуле

$$\frac{N}{\varphi(t)A(t)\gamma_c} \leq R_y.$$

Тогда функцию надежности запишем в виде

$$P\left[R_T > \frac{N}{\varphi(t)A(t)\gamma_c}\right] = \int_{\frac{N}{\varphi(t)A(t)\gamma_c}}^{\infty} p_{R_T}(x) dx.$$

Значения функции надежности подсчитывались по программе INTDIF для некоторых моделей коррозии [3]. Построение модели коррозионного износа с внешним параметром поврежденности проводилось по опытным данным по методике, предложенной в работе [4].

Список литературы

1. Воронкова Г.В., Пшеничкина В.А. Применение модели линейно деформируемого стохастического полупространства для расчета системы «балка – неоднородное основание». Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 5. С. 27.
2. Райзер В.Д. Теория надежности строительном проектировании. Издательство АСВ, Москва. 1998. 302с.
3. Воронкова Г.В., Рекунов С.С. Получение матрицы откликов для элемента в форме равностороннего треугольника при расчете пластиинок по методу конечных элементов в смешанной форме. В сб. «Ежегодная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ материалы: в 3-х частях». 2008. С. 243-246.
4. Петров В.В., Овчинников И.Г., Шихов Ю.М. Расчет элементов конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой. Издательство Саратовского университета, г. Саратов. 1987. 286с.