

РАСЧЕТ ГАММА-ПРОЦЕНТНОГО РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ СУШИЛКИ ДЛЯ СУШКИ СУЛЬФАТА АММОНИЯ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Калиниченко Р.С., к.т.н. Топоров А.А.
Донецкий национальный технический университет

На сегодняшнее время значительно возросли требования к эффективности проектных разработок технологических и организационных решений по обеспечению безопасности технологических объектов. Возможность возникновения критических и аварийных ситуаций обусловлено воздействием множества факторов. Особенно высока степень и цена риска принимаемых решений при возведении техногенных объектов и комплексов, эксплуатация которых связана с безопасностью людей и негативным воздействием на окружающую среду. Поэтому важной целью является не только повышение надежности, но и техногенной безопасности.

Рассмотрим производство сульфата аммония. В производстве сульфата аммония главным технологическим процессом является сушка. Во время протекания данного процесса происходит удаления влаги из материала.

Для сушки сульфата аммония наибольшее распространение получили три типа сушильных устройств: барабанная сушилка, вибрационный транспортер и сушилки с кипящим слоем. В сушилках с кипящим слоем обеспечивается тесный контакт материала с теплоносителем и высокий термический коэффициент полезного действия. При сравнительно небольших габаритах они обладают высокой производительностью и менее других чувствительны к подливам с центрифуг.

Сушилка состоит из прямоугольного короба, нижняя часть разделена перегородкой на две неравные части. В нижней части расположены решетка и сито, с заполняющей пространства между ними кварцевой щебенкой. Сушилка оборудована двумя лопастными питателями. Воздух в сушилку поступает через нижнюю распределительную решетку двумя потоками: горячий воздух идет в первую половину сушилки и холодный – во вторую половину. Сульфат в сушилку непрерывно подается верхним загрузочным питателем и проходя разбрасыватель, попадает на сито, зависает («кипит») в струях горячего воздуха.

Для дальнейшего исследования в программе КОМПАС 3D V11 разработана 3D модель сушилки. Модель состоит из 1994 деталей, из них уникальных 112, сборок 15.

С эксплуатацией оборудования кипящего слоя связано возникновение ряда опасностей, которые могут исходить как от перерабатываемого сырья, процессов протекающих в агрегате, так и самого агрегата. Таким образом, вместе с технологическими процессами возникает ряд деградиационных процессов (износ деталей и узлов оборудования; коррозионный износ и т.д.), которые влияют на оборудование, обеспечивающее процесс сушки. Большое влияние оказывают процессы, протекающие на контактирующих поверхностях: износ трущихся поверхностей, коррозия деталей, усталостный износ и так далее. Поэтому важной задачей обеспечивающей заданный уровень надежности на этапе проектирования - это учет не только технологических, но и деградиационных процессов, так как надежность является определяющей в обеспечении безопасности оборудования.

Для оценки степени деградации объекта используется интервальная оценка гамма-процентного ресурса, которая определяется по формулам:

$$t_{ocm} = t_{\delta} \cdot (\gamma_{расч}^{1/m} - 1)$$

$$\gamma_{расч} = \frac{[Q]_{cp} \cdot Q_{cp} - U_r \cdot \sqrt{Q_{\delta}^2} \cdot [Q]_{cp}^2 + \alpha_0^2 \cdot (Q_{cp}^2 - U_r^2 \cdot Q_{\delta}^2)}{Q_{cp}^2 - U_r^2 \cdot Q_{\delta}^2}$$

где Q_{δ} – среднее квадратическое отклонение относительного износа

$$[Q]_{cp} = 1 - \frac{S_r}{S_n}$$

$$Q_{\delta} = \sqrt{\alpha_{\delta}^2 - \alpha_0^2}$$

$$Q_{cp} = \frac{1}{N_i} \cdot \sum_{k=1}^N Q_k$$

$$\alpha_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{k=1}^N \left(\frac{Q_k^2 - \alpha_0^2}{t_i^{2m}} - V_{cp}^2 \right)}$$

где N – количество замеров;

V_{cp} – скорость износа:

$$V_{cp} = \frac{Q_{cp}}{t_{\delta}^m}$$

t_{δ} - время эксплуатации элемента на момент диагностирования, год;

α_0 – начальное среднеквадратическое отклонение толщины стенки, $\alpha_0 = 0,05$;

t_i - время диагностирования, когда проводился k – тый замер толщины стенки

По методике гамма-процентного ресурса был рассчитан остаточный ресурс агрегата. Проведено диагностирование стенки корпуса сушилки сульфата аммония в кипящем слое. Номинальная толщина стенки $S_n = 10$ мм. Отбраковочная толщина стенки корпуса сушилки $S_r = 6,0$ мм. Время от начала эксплуатации до проведения диагностирования 15 лет.

Таблица 1 – Толщина корпуса в выбранных точках

к	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$S_{нк}$, мм	10	10	12	10	10	12	10	10	12	10	10
S_k , мм	7,3	9,2	10,1	8,0	7,8	11,0	7,7	8,5	9,4	7,9	9,5

Выполнив весь расчет по приведенной выше методике получаем нижнюю интервальную оценку гамма- процентного остаточного ресурса равную:

$$t_{ocm} = 15 \cdot (2,652^{1/1} - 1) = 25$$

То есть агрегат может проработать еще 25 лет.

По приведенной выше методике была составлена блок-схема и написана программа для расчета гамма-процентного остаточного ресурса в среде Microsoft Visual Basic.

ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на ІХ Міжнародну наукову конференцію аспірантів і студентів
«Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсов»

1. ВНЗ _____ Донецький національний технічний університет _____
2. Секція __4. Обладнання екологічно чистих технологій та захисту біосфери _____
3. Назва доповіді _ **РАСЧЕТ ГАММА-ПРОЦЕНТНОГО РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ СУШИЛКИ ДЛЯ СУШКИ СУЛЬФАТА АММОНИЯ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ**
4. Авторі доповіді-студенти _____Калініченко Руслан Сергійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)
5. Курс __5 __, група __МХП-09м __, факультет __екології та хімічної технології _____
6. Науковий керівник _____Топоров Андрій Анатолійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)
вчене звання __доцент _____ науковий ступінь __канд. техн. наук _____
посада __доцент __кафедра __«Машини та апарати хімічних виробництв» _____
7. Адреса для листування _____
E-mail **kalinichenko.rus@mail.ru**
8. Телефони для спілкування (в т.ч. мобільний): _____8(050)2769354 _____
9. Демонстраційний матеріал (без нього доповідь на конференції неможлива): прозорі плівки, плакати (необхідне підкреслити)

Калініченко Руслан Сергійович

Донецький національний технічний університет

РАСЧЕТ ГАММА-ПРОЦЕНТНОГО РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ СУШИЛКИ ДЛЯ
СУШКИ СУЛЬФАТА АММОНИЯ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Науковий керівник: доцент А.А.Топоров