



Использование в роботизированных системах ультразвукового неразрушающего контроля алгоритмов пространственно-временной обработки на основе метода синтезированной апертуры позволяет получать результаты в форме трехмерных изображений внутренней структуры объектов контроля. Подобные изображения обладают высокой разрешающей способностью и высоким отношением сигнал/шум. Таким образом, представляется возможным решать задачу дефектометрии несплошностей с высокой эффективностью, что на сегодняшний день является актуальным вопросом развития методов и средств ультразвукового неразрушающего контроля.

Реализация алгоритма пространственно-временной обработки должна учитывать условия проведения контроля. Прежде всего, в автоматизированных системах, как правило, применяется иммерсионный акустический контакт. В этой связи, должно быть учтено преломление ультразвуковых волн на границе раздела сред иммерсионная жидкость – объект контроля. Кроме того, в роботизированных системах в процессе контроля ультразвуковой преобразователь совершает не только поступательное, но и вращательное движение. Также объект контроля может иметь сложную форму, что также должно быть учтено при реализации алгоритма пространственно-временной обработки.

В рамках данной работы в программном пакете Matlab реализован алгоритм пространственно-временной обработки эхо-сигналов, полученных с использованием системы ультразвукового контроля на основе роботизированного манипулятора с шестью степенями свободы. Осуществляется экспериментальная верификация эффективности работы разработанного алгоритма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bulavinov A. et al. Robot-based in-process examination of ITER dome and first-wall panels based on novel ultrasonic tomography approach // Proceedings of 9th World Conference on Non-Destructive Testing (WCNDT 2016). – 2016.
2. Mazul I. V. et al. Technological challenges at ITER plasma facing components production in Russia // Fusion Engineering and Design. – 2016. – V. 109. – P. 1028-1034.
3. Bogue R. Robots in the nuclear industry: a review of technologies and applications // Industrial Robot: An International Journal. – 2011. – V.1. – Issue 11. – P. 113-119.

СИНТЕЗ КАСКАДНОЙ САУ КОМПЛЕКСОМ АППАРАТОВ ФТОРИРОВАНИЯ И УЛАВЛИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

В.Ф. Дядик¹, М.С. Ефремов¹, О.П. Савитский²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²АО «Сибирский химический комбинат»,

Россия, Томская обл., г. Северск, ул. Курчатова, 1, 636039

E-mail: dyadik@tpu.ru

Процесс получения гексафторида урана в действующей технологической схеме сублиматного завода АО «СХК» относится к процессам с рециркуляцией фтора. Некоторая часть фтора в виде кинетического избытка уходит со стадии фторирования, но вступая в реакцию на стадии улавливания с оксидами урана возвращается на стадию фторирования с полупродуктами в виде UO_2F_2 и UF_4 . [1]



Для автоматического управления комплексом аппаратов фторирования (ПР) и улавливания (АКТ) предложено использовать каскадную двухконтурную систему автоматического управления, обеспечивающую удержание в заданном диапазоне концентрацию избыточного фтора на выходе ПР и стабилизацию температуры реакционной зоны АКТ.

На первом этапе синтеза САУ на основании экспериментальных исследований реакций технологических объектов управления на ступенчатые входные воздействия получены передаточные функции ПР и АКТ:

$$W_{\text{ПР}} = \frac{-0,3 \cdot e^{-85 \cdot s}}{47 \cdot s + 1}, \quad W_{\text{АКТ}}(s) = \frac{35,3 \cdot e^{-194 \cdot s}}{195 \cdot s + 1},$$

Синтез предлагаемой САУ произведён с применением разработанного нами программного комплекса для синтеза и анализа каскадных систем автоматического управления, конечным итогом выполнения программы которого являются параметры настройки регуляторов внутреннего и внешнего контуров управления каскадной САУ, при которых достигается наилучшее качество управления. [2]. Наилучшие показатели качества переходных процессов спроектированной САУ достигнуты при применении ПИД регуляторов в обоих контурах со следующими параметрами настроек регуляторов:

-для внутреннего контура: $K_r = -2,1$ [н, об./мин/CF₂, %об.]; $T_i = 79$ с; $T_d = 17$ с...

-для внешнего контура: $K_r = 0,02$ [CF₂, %об./T5, °C]; $T_i = 311$ с.; $T_d = 91$ с. При этом точность поддержания управляемой координаты (температуры реакционной зоны АКТ) на заданном уровне в переходных режимах повышена в 2.2 раза по сравнению с одноконтурной САУ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А.. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива.-М. :ЗАО «Издательство Атомэнергоиздат» –576 с.
2. Ефремов М.С., Дядик В,Ф. Програмный комплекс для синтеза и анализа каскадных систем автоматического управления //Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных.-2019. –с.219

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МЕТАЛЛИЗАЦИИ ВОЛОКСИДИРОВАННОГО ОБЛУЧЕННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

А.М. Емельянов, О.В. Егорова, С.Н. Ливенцов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

Е-mail: ame8@tpu.ru

В настоящее время в рамках проекта «Прорыв» разрабатывается технология замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ). Для имитации работы технологических схем ЗЯТЦ с целью исследования работоспособности, управляемости и оптимизации создается программный комплекс «Код оптимизации и диагностики технологических процессов» КОД ТП. Одним из технологических процессов цикла является «металлизация» – процесс восстановления основных компонентов окисленного ОЯТ до металла. «Металлизация» проводится при помощи металлического лития, генерируемого на инертном катоде при электролизе расплава LiCl-Li₂O с концентрацией Li₂O в расплаве от 1 до 2 мас.% [1].