

Разработка виртуального анализатора для производства метил-трет-бутилового эфира в условиях ограниченного объема обучающей выборки

Рассматривается задача построения модели виртуального анализатора (ВА) для производства метил-трет-бутилового эфира в условиях ограниченного объема обучающей выборки — малой по своему размеру либо выборки, не содержащей данные технологического режима во всем диапазоне изменения качества продукта, что обуславливается нестационарностью объекта управления, высокой сложностью и стоимостью получения дополнительной информации. Для построения модели ВА, обеспечивающей более высокую точность оценки показателя качества выходного продукта, предлагается алгоритм доформирования исходной обучающей выборки с использованием аналитической модели ректификационной колонны процесса производства метил-трет-бутилового эфира в условиях точно неизвестного значения эффективности массопереноса по Мерффри. ВА, разработанный на основе предлагаемого алгоритма, позволяет повысить точность оценки показателя качества выходного продукта до 40 %.

Ключевые слова: предсказательное моделирование, виртуальный анализатор, ректификационная колонна, доформированная обучающая выборка.

Самотылова Светлана Александровна — младший научный сотрудник,
Торгашов Андрей Юрьевич — д-р техн. наук, зав. лабораторией систем управления технологическими процессами Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН.

Список литературы

1. Дозорцев В.М., Ицкович Э.Л., Кнеллер Д.В. Усовершенствованное управление технологическими процессами (АРС): 10 лет в России // Автоматизация в промышленности. 2013. № 1. С. 12-19.
2. Бахтадзе Н.Н. Виртуальные анализаторы (идентификационный подход) // Автоматика и телемеханика. 2004. № 11. С. 3-24.
3. Kadlec P., Gabrys B., Strandt S. Data-driven soft sensors in the process industry // Computers and Chemical Engineering. — 2009. V. 33. Is. 4. P. 795-814.
4. Andrijić Ž.U., Cvetnić M., Bolf N. Soft sensor models for a fractionation reformat plant using small and bootstrapped data sets // Brazilian journal of chemical engineering. — 2018. V. 35. No 2. P. 745-756.
5. Fortuna L., Graziani S., Xibilia M.G. Comparison of softsensor design methods for industrial plants using small data sets // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. — 2009. V. 58. Is. 8. P. 2444-2451.
6. Napolia G., Xibilia M.G. Soft sensor design for a topping process in the case of small datasets // Computers and chemical engineering. — 2011. V. 35. P. 2447-2456.
7. Chen Z.-S., Zhu B., He Y.-L., Yu L.-A. A PSO based virtual sample generation method for small sample sets: Applications to regression datasets // Engineering applications of artificial intelligence. — 2017. V. 59. P. 236-243.
8. Shang C., Yang F., Huang D., Lyu W. Data-driven soft sensor development based on deep learning technique // Journal of Process Control. — 2014. No. 24. P. 223-233.
9. Abrams D.S., Prausnitz J.M. Statistical thermodynamics of liquid mixtures: a new expression for the excess Gibbs energy of partly or completely miscible systems // AIChE Journal. — 1975. V. 21. No 1. P. 116-128.
10. Корн Г.А., Корн Т.М. Справочник по математике для научных работников и инженеров. - М.: «Наука», 1974

Samotylova S.A., Torgashov A.Yu. Developing a quality estimator for MTBE process based on an insufficient learning sample

The paper discusses the development of a quality estimator (QE) for an MTBE plant in the cases when the learning sample either is small or does not comprise the whole of quality range because of process plant non-

stationarity as well as the difficulty and high cost of retrieving more information. To overcome the challenge, the paper offers an algorithm for supplementing the original learning sample by means of a first principles model of an MTBE distillation column under the unknown Murphree tray efficiency value. The resulting QE enables 40% improvement of product quality prediction.

Keywords: predictive modeling, quality estimator, distillation column, supplemented learning sample.