

Разработка CALS-технологии четыреххлористого углерода реактивной квалификации и особой чистоты

д.т.н. проф. Бессарабов А.М., Степанова Т.И., к.х.н. доц. Трохин В.Е.,
к.х.н. доц. Вендило А.Г.

Научный центр «Малотоннажная химия»
bessarabov@irea.org.ru

Аннотация. На базе концепции CALS разработана система для производства четыреххлористого углерода различных квалификаций. Показаны структура базы данных и взаимосвязь ее компонентов в приложении к выбранной предметной области – «Особо чистые вещества». Рассмотрена разработка технологического регламента на четыреххлористый углерод с использованием CALS-системы.

Ключевые слова: CALS-технологии, особо чистые вещества, четыреххлористый углерод, технологический регламент

Четыреххлористый углерод (ЧХУ) широко применяется в качестве растворителя при производстве и лабораторной практике, выделении различных масел жиров и смол; служит для получения фреона-12, для очистки и обезжиривании деталей машин и механизмов, печатных плат и микросхем, в органическом синтезе и в спектральных исследованиях [1]. Широкая номенклатура квалификаций предлагает большое количество разнородных параметров и ставит проблему унификации методов получения и контроля качества при производстве всего ассортимента ЧХУ. Эффективная разработка такого важного продукта, как четыреххлористый углерод, требует использования самых современных информационных систем. Нами была применена наиболее современная и перспективная система компьютерной поддержки – CALS-технология (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта) [2].

В основе концепции CALS лежит комплекс единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации и ее корректной интерпретации. CALS-технологии, в частности стандарт ISO 10303 STEP, предлагают способ решения проблемы электронного представления нормативно-технической информации при помощи использования стандартизованного интегрированного описания изделия. Данные в формате STEP (Standard for the Exchange of Product model data) могут быть использованы для технической подготовки и управления производством, планирования потребностей и т.д.

В разработанной нами на основе концепции CALS базе данных (БД) заложены основные типы нормативной документации для производства химических реактивов и особо чистых веществ: технические условия, технологический регламент, лабораторный регламент, исходные данные на проектирование. Наибольшее внимание в работе уделено технологическим регламентам, в основе информационной структуры которых лежит «Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса». Это «Положение» устанавливает состав, порядок разработки, оформления и утверждения технологических регламентов производства продукции химического комплекса на предприятиях независимо от их организационно-правовой формы собственности.

Для постоянных, временных и разовых технологических регламентов в базу данных (рисунок 1) занесены следующие 14 основных разделов [3]: общая характеристика производств; характеристика производимой продукции; характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов; описание технологического процесса и схемы; материальный баланс; нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов; нормы образования отходов производства; контроль производства и управление технологическим процессом; возможные неполадки в работе и способы их ликвидации; охрана окружающей среды; безопасная эксплуатация производства; перечень обязательных инструкций;

чертеж технологической схемы производства; спецификация основного технологического оборудования, включая оборудование природоохранного назначения. Каждому разделу регламента соответствует свой уникальный ID таблицы «Разделы регламента».



Рисунок 1. Структура базы данных «Технологический регламент»

Каждый из 14 разделов регламента включает иерархическую структуру подразделов 2-го, 3-го и т.д. уровня. Например, категория «характеристика производимой продукции» (ТР-2) включает следующие 5 подкатегорий 2-го уровня: техническое наименование продукта в соответствии с нормативно-технической документацией; наименование государственного или отраслевого стандарта, технических условий, стандарта предприятия, в соответствии с требованиями которых выпускается продукция, с перечислением технических требований; основные свойства и качество выпускаемой продукции, физико-химические свойства и константы: внешний вид, плотность, растворимость, температуры застывания или плавления, кипения, упругость паров, вязкость, электропроводность, диэлектрическая постоянная и другие показатели; область применения (основная); сведения о регистрации информационных карт потенциально опасных химических и биологических веществ (карт ПОХВ); сведения о регистрации паспортов безопасности (ПБ) веществ (материалов).

Пользователь программы PSS может получить всю необходимую информацию по любому подразделу регламента, занесенную в БД. Для ЧХУ выбирается класс (органические химические вещества – ID = 02) и необходимое наименование вещества – галогензамещенные углеводороды (ID = 04), а также требуемый продукт – ЧХУ квалификации «ос.ч ОП-3» (ID = 0028), – и вид нормативной документации – технологический регламент (ID = 02), – в окне программы PSS отображается перечень подразделов регламента в виде раскрывающегося дерева папок, вложенными файлами в которых могут являться тексты нормативной документации (ГОСТ, ОСТ, СТП, ТУ), таблицы свойств и характеристик и др. (рис. 2). В папке может располагаться несколько вложенных документов различного формата – чертежи, рисунки, текстовые документы и таблицы. При необходимости вложенные файлы могут быть открыты в отдельном окне соответствующей программы. Каждый из подразделов регламента содержит связанные документы и характеристики, отображающие технологию производства. Так подраздел № 02.2 «Наименование ГОСТ, ТУ, ...» содержит файл технических условий на рассматриваемый продукт – ЧХУ «ос.ч ОП-3» (рис. 2-а).

Нами выпускается 9 наименований четыреххлористого углерода различных квалификаций. В рассматриваемой папке «Особой чистоты» представлены два наименования ЧХУ: «ос.ч 18-4» и «ос.ч ОП-3». ЧХУ марки «ос.ч 18-4» предназначен для очистки и обезжиривания деталей в электронике и радиотехнике. ЧХУ квалификации «ос.ч ОП-3» применяется в ИК- и ЯМР-спектроскопии. В папке «Химически чистый» представлены 5 наименований ЧХУ: «сч БХС», «сч», «сч для УФ», «сч для ЭВС» и «сч для хроматографии», – а в папках «Чистый для анализа» и «Чистый» – по одному наименованию ЧХУ: «счда» и «сч». Область

применения каждого продукта определяет, какими показателями будет лимитироваться конкретный вид ЧХУ. Так, чистота рассматриваемого реагента – ЧХУ «ос.ч ОП-3» – лимитируется такими показателями, как массовая доля соединений со связями СН и С=С и кислоты.

В созданной ранее системе компьютерного менеджмента качества для аналитического мониторинга органических растворителей [4] были структурированы и описаны все показатели качества для каждого рассматриваемого реагента. В рассматриваемой в данной работе системе все показатели качества структурированы в папке «Основные свойства и качество выпускаемой продукции» раздела №02 технологического регламента.

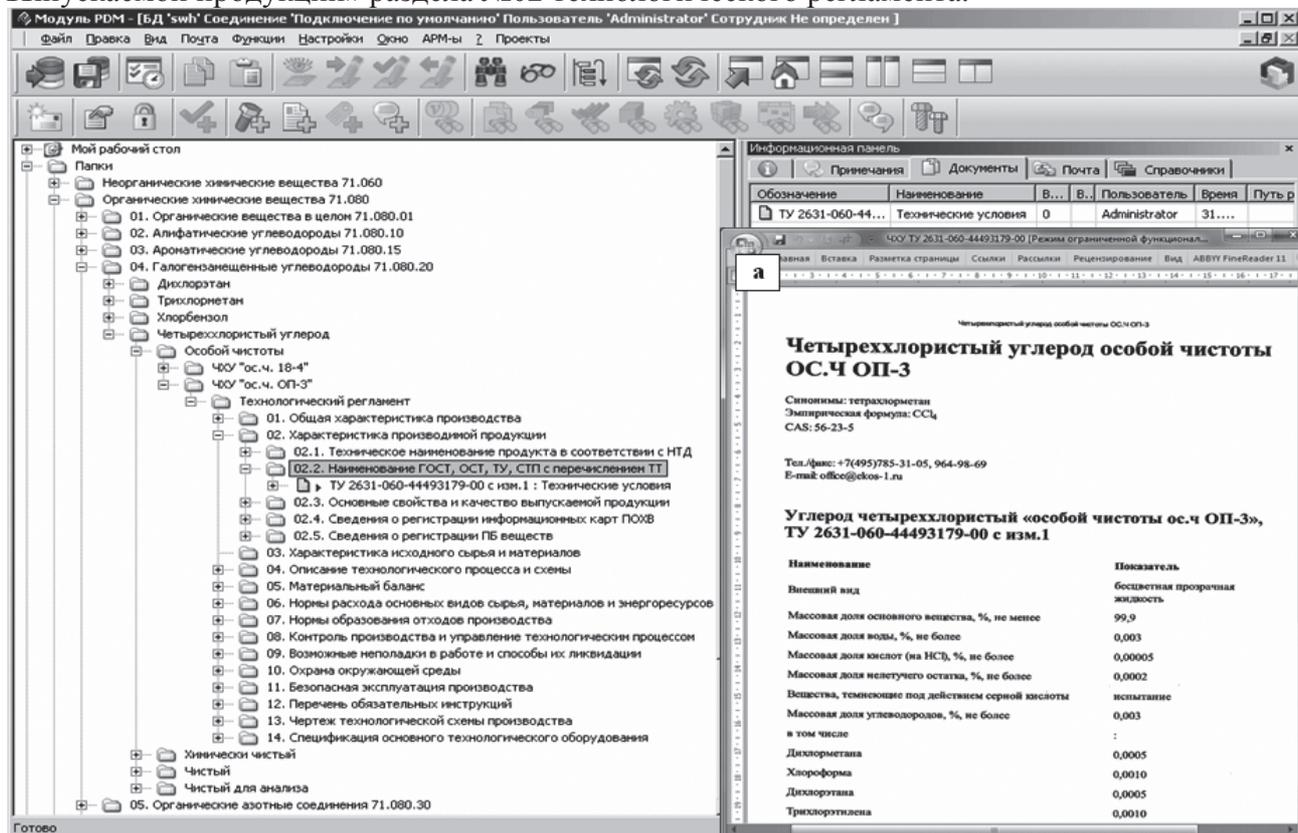


Рисунок 2. CALS-проект технологического регламента получения ЧХУ особой чистоты (а – титульный лист технических условий на ЧХУ «ос.ч ОП-3»)

Для удобства отображения важнейших параметров того или иного изделия или документа в системе имеется возможность присоединения «характеристик». В разрабатываемых нами CALS-проектов на особо чистые химические вещества в качестве характеристик выбраны следующие параметры: массовая доля основного вещества и примесей, внешний вид, физические свойства и др. Перечень возможных характеристик может легко дополняться при помощи специального модуля «Настройка словарей».

Словари характеристик. Нами разработаны следующие словари характеристик: химические свойства, физические свойства, материалы и прочие, а также словарь единиц измерений (см. рисунок 3). Словарь «Химические свойства» содержит набор характеристик, отображающих химический состав: содержание основного вещества, содержание примесей кислот, катионов металлов, углеводов и других компонентов в зависимости от рассматриваемого продукта. Важным атрибутом характеристики является тип, с помощью которого одна и та же характеристика может присоединяться к изделию на разных стадиях ЖЦ.

К каждой характеристике в программном модуле PSS-EE предусматривается наличие единицы измерения (ЕИ). Предварительно нами был создан словарь единиц измерения, в который вошли все ЕИ, необходимые для описания характеристик, введенных в БД. При со-

здании новой ЕИ пользователю предлагается выбрать вид характеристики из следующего списка: единица измерения СИ, контекстно-зависимая, производная, вычисляемая, описательная, заданная списком значений, денежная, точка во времени, агрегатная, ссылочная или табличная.

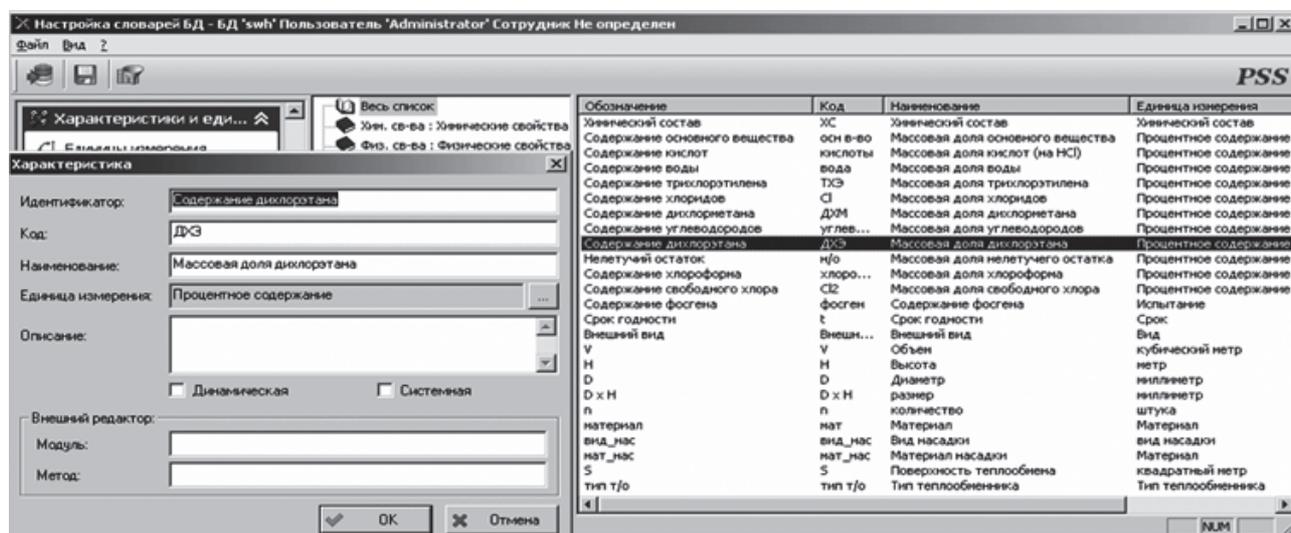


Рисунок 3. Модуль «Настройка словарей» для основных характеристик технологии получения ЧХУ особой чистоты

В выбранной нами предметной области для характеристик веществ и аппаратов нами использовались, главным образом, единицы измерения СИ, производные, вычисляемые и описательные. Для характеристик, рассмотренных в системе химических веществ (массовые доли основного вещества и примесей), единицей измерения является «Процентное содержание». Для таких характеристик веществ, как «Внешний вид», «Цвет», в качестве единицы измерения выбирается «описательная».

Для предметной области «особо чистые вещества» разработаны информационные базы данных для основного вида технической документации – технологические регламенты. В протоколе применения «технологические регламенты» для производства четыреххлористого углерода реактивной квалификации и особой чистоты разработаны базы данных, справочники и словари по элементам оборудования, свойствам продуктов, конструкционным материалам и др.

Литература

1. Трегер Ю.А., Карташов Л.М., Кришталь Н.Ф. Основные хлорорганические растворители. - М.: Химия, 1984, 224 с.
2. Bessarabov A.M., Zhdanovich O.A., Yaroshenko A.M., Zaikov G.E. Development of information CALS-technologies in the industry of chemical reagents and high-pure substances // Journal of the Balkan Tribological Association. 2005. V. 11, № 3. P. 429-437.
3. Степанова Т.И., Поляков А.В., Гафитулин М.Ю., Бессарабов А.М. Разработка технологических регламентов производства химических реактивов и особо чистых веществ на основе концепции CALS // Сборник научных трудов «Успехи в химии и химической технологии»: РХТУ им. Д.И. Менделеева. Москва. 2013. Т. XXVII, № 1. С. 86-90.
4. Бессарабов А.М., Трынкина Л.В., Трохин В.Е., Вендило А.Г., Гордеева Е.Л. CALS-технология для выбора аналитического оборудования на примере мониторинга ассортимента органических растворителей // Известия МГТУ «МАМИ». 2012. Т. 4, № 2 (14). С. 125-129.