



УДК 004.9: 661.11: 661.487.2

А.А. Казаков, В.Е. Трохин, А.Г. Вендило, А.М. Бессарабов

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ФГУП «ИРЕА»), Москва, Россия

ИНФОРМАЦИОННАЯ CALS-ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ ОСОБОЙ ЧИСТОТЫ

CALS-standards have found a use by development of a series of perspective processes of deriving high of pure materials. In our work application of the concept CALS allows to realize effective analytical monitoring of high pure hydrofluoric acid industrial manufactures, it is essential to reduce time of analytical researches and to increase quality of spent scientific operations.

При разработке перспективных процессов получения особо чистых материалов широко используются информационные CALS-технологии. В нашей работе применение концепции CALS позволило осуществить эффективную разработку промышленного производства плавиковой кислоты особой чистоты, существенно сократить время выдачи исходных данных на проектирование и повысить качество проводимых проектных и научных работ.

Среди веществ особой чистоты немаловажную роль играют высокочистые неорганические кислоты, в частности плавиковая кислота, применяющаяся в таких областях народного хозяйства, как атомная энергетика, микроэлектроника, полупроводниковая техника, волоконная оптика и др. Для получения этой кислоты нами был разработан метод глубокой очистки, основанный на периодической ректификации и сорбции.

Разработка данных процессов проводилась с применением наиболее перспективной информационной CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life cycle Support), которая определяет набор правил, регламентов, стандартов, в соответствии с которыми строится информационное («электронное») взаимодействие участников процессов проектирования, производства, обслуживания и т.д. В связи с этим перспективно внедрение CALS-стандарта ISO-10303 STEP, который позволяет решить проблему электронного представления проектно-конструкторской информации.

Выполняемая нами работа осуществлялась по госконтракту Роснауки № 02.513.12.3072 «Разработка методов получения высокочистых кислот-окислителей с контролируемой дисперсностью». На основе CALS-стандарта ISO-10303 STEP разрабатываются готовые схемы баз данных, называемые в стандарте «протоколами применения» и представляющие собой типовые решения по проектно-конструкторской документации и выдаче исходных данных на проектирование (ИДП).

В настоящее время проводятся работы по разработке пилотного CALS-проекта электронного описания технологии получения плавиковой кислоты особой чистоты. Для важнейшего этапа проектирования (ИДП) были разработаны готовые схемы баз данных.

В соответствии со стандартом по химической промышленности в структуру «протокола применения» CALS-проекта входит 17 обязательных разделов: общие сведения о технологии; характеристика выполненных



научно-исследовательских и опытных работ; технико-экономическое обоснование рекомендуемого метода производства; патентный формуляр; техническая характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов основных и конечных продуктов; физико-химические константы и свойства исходных, промежуточных и конечных продуктов; химизм, физико-химические основы и принципиальная технологическая схема производства; рабочие технологические параметры производства; материальный баланс производства; техническая характеристика побочных продуктов и реализуемые отходы производства; области их применения и методы утилизации; математическое описание технологических процессов и аппаратов; данные для расчета, конструирования, выбора основного технологического оборудования и защиты строительных конструкций; рекомендации для проектирования автоматизации производства; аналитический контроль производства; методы и технологические параметры очистки химически и механически загрязненных сточных вод, обезвреживания газовых выбросов и ликвидации отходов; мероприятия по технике безопасности, промсанитарии и противопожарной профилактике; указатель отчетов и рекомендуемой литературы.

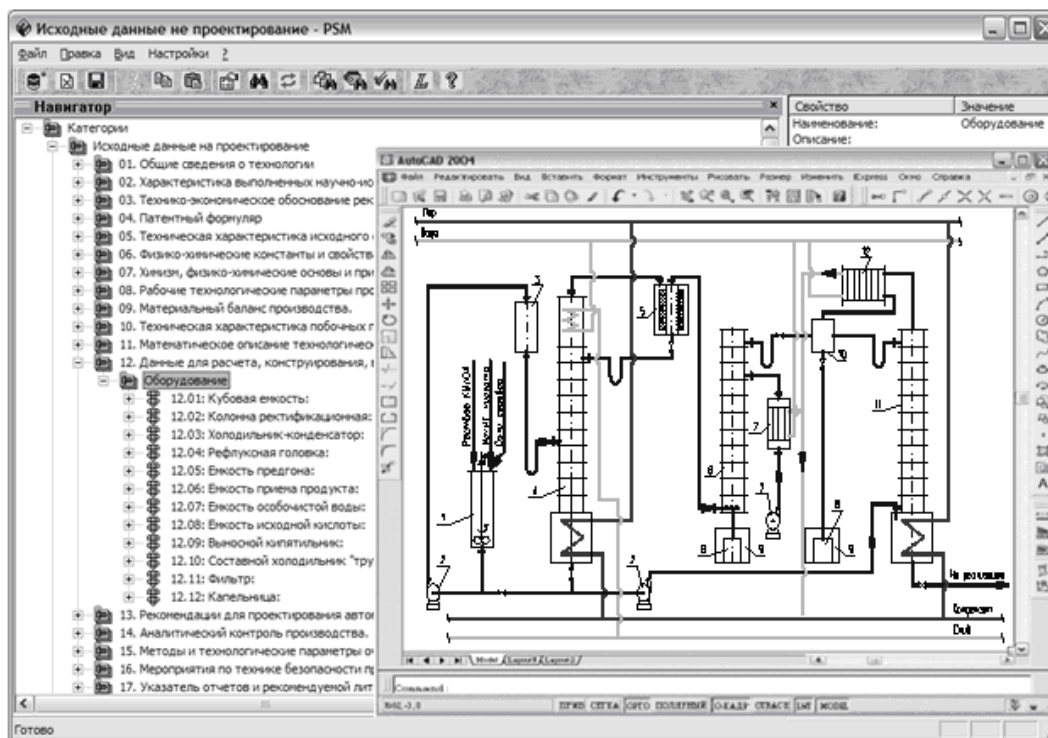


Рис. 1. CALS-проект «Исходные данные на проектирование». Подкатегория: «Оборудование» (технологическая схема плавиковой кислоты особой чистоты)

Все эти разделы занесены в пилотный CALS-проект (рис. 1). На экранной форме дополнительные подпункты отображены только в разделе 12 «Данные для расчета, конструирования и выбора промышленного оборуду-



дования», который содержит проектную документацию на производство, например, чертеж технологической схемы.

Приведенная в CALS-проекте технологическая схема для получения высокочистой плавиковой кислоты представляет собой установку периодической ректификации с необходимыми технологическими подводками (электричество, охлаждающая вода, фильтрованный воздух). Конструктивно технологическая схема состоит из следующих 4-х модулей: модуль химической обработки; модуль десорбции газов с узлом фильтрации; модуль ректификации кислоты адсорбционного состава; модуль абсорбции. Исходная кислота поступает в реактор химической обработки (поз.1), где в результате взаимодействия с солями серебра и перманганата калия, некоторые примеси переводятся в более легкоотделимые формы ($As^{3+} \rightarrow As^{5+}$).

В связи с тем, что сырье, как и товарный продукт, представляет собой раствор газа в жидкой фазе, необходимо произвести деление потоков, осуществляемое в модуле десорбции. В результате этого получаем два потока: поток сверхазеотропного газа (HF) и кислоту азеотропного состава. Для отделения от аэрозолей, содержащих примеси, избыточный газ поступает на узел фильтрации (поз.5), после которого направляется в абсорбционную колонну (поз.6), а кислота – в ректификационную установку (поз.11). Ректификационная кислота азеотропного состава и отфильтрованный газ объединяется в установке абсорбции (поз.6), являющейся конечной установкой для получения товарного продукта. Следует отметить, что для коррекции концентрации получаемой кислоты в технологической схеме предусмотрен дополнительный подвод высокочистой воды (поз.2).

При разработке технологии получения плавиковой кислоты особой чистоты особое внимание уделялось простоте, надежности и ремонтпригодности основных элементов конструкции. Предполагалось создание технологии конструирования комплекса универсальных деталей, с использованием химически стойких и инертных материалов (кварца, фторопласта-4).

Применение концепции CALS в пилотном проекте технологии плавиковой кислоты особой чистоты позволяет создать базу для внедрения систем автоматизированного проектирования, существенно сократить время конструкторских работ, а также повысить качество (достоверность результатов) проводимых работ. Выбранная информационная технология позволяет создать не только эффективную систему проектирования, соответствующую международным стандартам, но и успешно интегрироваться в систему управления производством.

Библиографические ссылки

1. Бессарабов, А.М. CALS-технологии при проектировании перспективных химических производств/ А.М. Бессарабов, А.Н. Афанасьев//Химическая технология, 2002. №3. С. 26-30.
2. Бессарабов, А.М. Автоматизированная CALS-система для проектирования промышленного производства хлорной и азотной кислоты особой чистоты/ А.М. Бессарабов, А.Г. Вендило, В.Е. Трохин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2011. № 2. С. 1-7.