

ОТКРЫТЫЕ РАСЧЕТЫ ПО ИОНИТАМ

К.т.н., доцент В.Ф.ОЧКОВ; к.т.н., доцент А.П.ПИЛЬЩИКОВ; асп. Ю.В.ЧУДОВА
(Московский энергетический институт (Технический университет))

Представленные на российском рынке фирмы-производители ионитов обычно публикуют техническую информацию о своих ионообменных смолах двумя способами:

- Фирменными *программами*, поставляемыми на CD-ROM дисках, по которым можно не только узнать те или иные характеристики ионитов, но и рассчитать различные схемы водоприготовления (умягчение, обессоливание, сорбция органических веществ, удаление продуктов коррозии в конденсатах и т.д.).

- Фирменной *технической документацией* в виде проспектов и буклетов либо на электронных носителях. Часто файлы с такой документацией помещаются на CD-ROM-дисках с пакетом расчетных программ по ионитам (см. выше), которые раздаются на различных презентациях. Кроме того, эти файлы можно скачать с официальных сайтов фирм-производителей ионитов (Дуу Кемикал – www.dow.com, Байер – www.bayer.com, Пюролайт – www.purolite.com, Ром & Хаас – www.rohmhaas.com и т.д.). Такие файлы обычно имеют PDF-формат (portable document format), позволяющий открывать документы с диска или из Интернета с помощью свободно распространяемой программы Acrobat Reader, которая также размещена на диске с документацией или скачивается из Интернета. Удобство документов в формате PDF заключается в том, что при открытии их на компьютере полностью сохраняется вид (макетирование) по их «бумажным» аналогам.

Основные недостатки пакета программ такие:

- Установка программ на компьютер и последующая работа с ними требует некой начальной компьютерной грамотности, которой обладают не все специалисты, занятые проектированием и/или эксплуатацией водоподготовительного оборудования.

- Нередко перед установкой программы требуется модернизация или даже смена самого компьютера или некоторых его частей (винчестер, видеокарта и т.д.), а также обновление операционной системы.

- Путь к нужной информации (расчет объемной емкости определенной смолы, например) часто бывает очень долгим и запутанным, требующим нескольких (порой десятков) шагов по позициям меню программы.

- Пакеты программ, как правило, работают по принципу «черного ящика», в который пользователь «кладет исходные данные, закрывает крышку, затем ее открывает и вытаскивает готовый ответ». Формулы и алгоритмы, по которым велись расчеты, пользователю при этом не показываются. Никакое изменение программы самим пользователем – расчет, например, по ионитам,

которые не предусмотрены в списке, жестко вшитом в программу, невозможен.

Еще один существенный недостаток «фирменных» программ состоит в том, что все они, как правило, иноязычные (обычно – англоязычные), что затрудняет их использование специалистами, плохо владеющими иностранными языками. Кроме того, полноценная работа с такими программами – работа без сбоев и проблем с принтерами, запоминающими устройствами и т.д., требует установки их только на англоязычных операционных системах (Windows определенных версий).

Недостатки «бумажной» технической документации – документации, хранящейся в PDF-файлах на дисках или в Сети, тоже известны. Расчетные методики в них представлены обычно не формулами, которые можно было бы при необходимости ввести в компьютер или калькулятор, а графиками и диаграммами (номограммами), расчет по которым ведется по технологии «вождения пальцем» по инструкциям такого рода «Отложите значение скорости воды на одной оси, мысленно или карандашом проведите недостающую кривую и считайте искомое значение на второй оси». Такая документация часто переведена на русский язык, но в ней нередко можно заметить ошибки и опечатки, связанные, в том числе, и с не очень качественным переводом человеком, знающим иностранный язык, но плохо знакомым с данной предметной областью. Из-за этого, кстати, многие, более или менее знающие английский язык, предпочитают работать с оригинальными текстами, а не с переводами.

На рис.1 в качестве примера показан открытый в Интернете PDF-документ с графиком (номограммой) зависимости рабочей обменной емкости катионита DOWEX MARATHON C от качества исходной воды и условий регенерации. Рядом с данным графиком можно найти и инструкцию по работе с ним: «1. На оси ординат графика А найдите точку, соответствующую проценту натрия и проценту щелочности в исходной воде. 2. Перенесите горизонтально точку с оси ординат графика А на график В и, используя данные графика В, найдите новую точку на оси ординат, соответствующую выбранному уровню регенерации. 3. Считайте значение динамической обменной емкости на правой стороне графика, соответствующее этой новой точке на оси ординат».

На кафедре Технологии воды и топлива МЭИ в рамках создания сетевого интерактивного справочника «Теплотехника и теплоэнергетика» (<http://twf.mpei.ac.ru/ТТНВ> – [1]) разработана методика «оживления» графиков и диаграмм (в частности, процессов ионного обмена) и публикации их в сети Интернет [2].

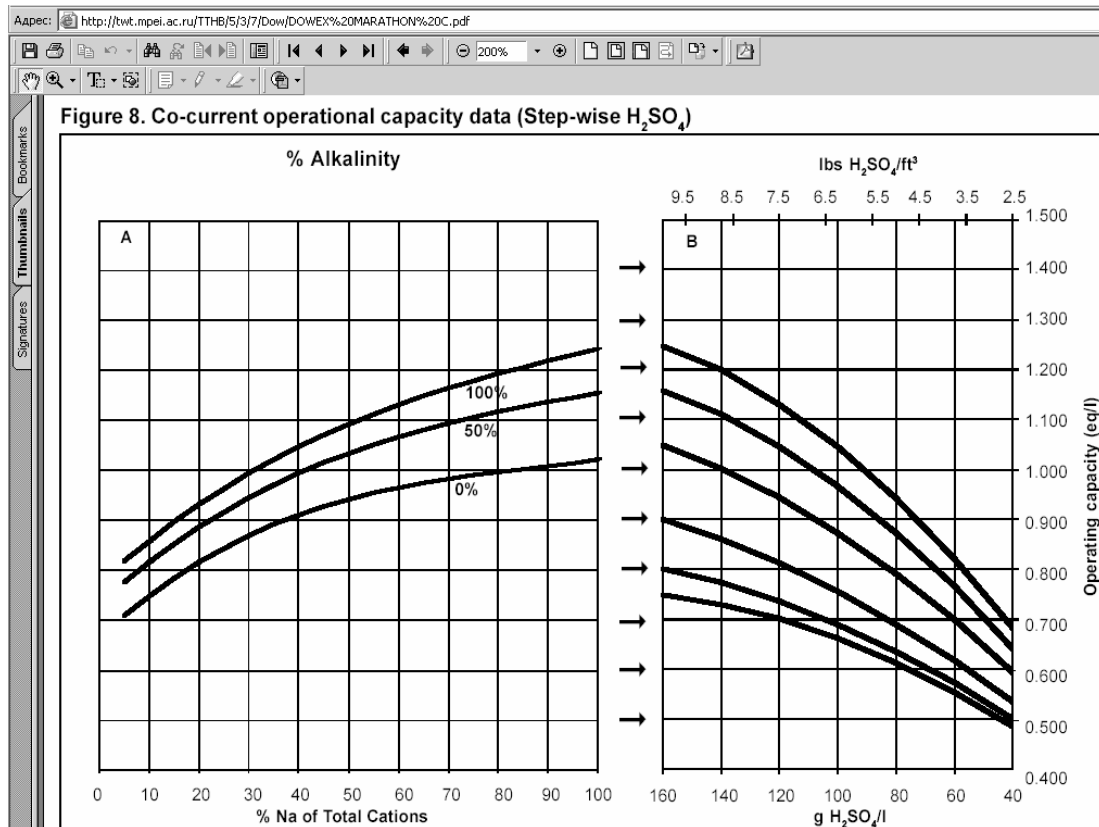


Рис. 1. Номограмма определения характеристики ионита, открытая в Интернете.

В разделе «Водоподготовка справочника есть позиция «Ионообменные смолы Dow», щелкнув по которой мышью компьютера можно открыть список из шести ионообменных смол этой фирмы и далее выбрать список графиков и диаграмм (рисунков), характеризующих интересующую смолу. На рис.2 отображен «оживший», переведенный на русский язык и открытый в Интернете график (номограмма).

По «живой» номограмме (рис.2) интересующий параметр можно рассчитать, не «водя пальцем по бумаге», а введя исходные данные в текстовые поля и нажав кнопку Recalculate (Пересчитать). После этого новые исходные данные будут отправлены на специальный расчетный сервер кафедры ТВТ МЭИ, где будут сделаны нужные пересчеты и графические построения, а новый график с проставленными линиями и числами будет отправлен пользователю – человеку, ведущему расчет процесса водоподготовки на ионитных фильтрах. Конечно, запрашиваемую рассчитанную величину можно вернуть пользователю и без графиков, перекачка которых в Сети требует дополнительных ресурсов. Но к графикам и диаграммам пользователи уже привыкли: на них не только хорошо просматриваются исходные и рассчитанные данные, но и видна как бы «динамика» процесса – влияние различных факторов на рассчитываемую величину. Дополнительно пользователю могут выдаваться и сами формулы, по которым проведены те или иные кривые и которые можно перенести (скопировать) в другие программные среды – в электронную таблицу Excel, например.

На рис.3 в качестве примера дан «живой» интернетовский график, по которому не только можно рассчитать предельную концентрацию серной кислоты при регенерации катионита, но и из которого можно перенести расчетные формулы в другую программу.

Технология открытых Интернет-расчетов [3,4] на базе Mathcad (Mathcad Application Server) [5] или серверов других популярных математических пакетов (Maple (Maplet), MatLab (MatLab Web Server) и др.¹) позволяет решить следующие проблемы:

- Нет необходимости ставить на компьютер пользователя какую-либо дополнительную программу, где-то искать, проверять на отсутствие вирусов и запускать прикладные файлы – достаточно подключить компьютер к Интернету и обратиться к расчетному серверу через браузер Internet Explorer (версия 5.5 и выше). При этом сохраняется полная иллюзия, что на компьютере открыта сама расчетная программа, в которой можно изменить исходные данные и считать (распечатать, сохранить на диске) ответ. Сама же расчетная методика (набор формул в традиционной математической нотации, а не в виде компьютерных программ – особенность, за которую так любят тот же пакет Mathcad), а также промежуточные данные могут быть либо открыты, либо закрыты полностью или частично (продажа результата расчета, а не самого расчета).

¹ Скоро появится возможность публикации в Интернете расчетов, сделанных в среде популярнейших электронных таблиц Excel.

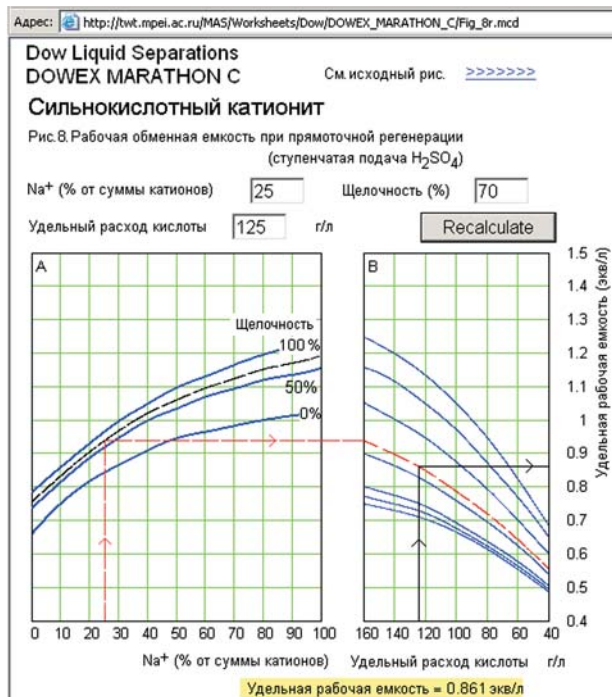


Рис.2. Пример «живого» графика по расчету рабочей обменной емкости ионита.

• Новые расчетные методики становятся моментально доступны всем членам интернет-сообщества. Достаточно только сообщить будущим пользователям соответствующие интернет-адреса. Чтобы эти расчеты стали товаром, можно администрировать доступ к сайту, сделать его платным (умеренно платным, частично платным), окружить ссылки на них баннерами и т.д.

• Любые ошибки, опечатки, недоработки и допущения в расчете, замеченные как самим автором (разработчиком), так и пользователями, могут быть быстро (и незаметно для пользователей) исправлены. Незаметно для пользователей можно также модернизировать и расширять расчеты. В особо ответственных программах можно помещать ссылки на соответствующие сертификаты годности. Следует отметить, что «живые» (рис.2) графики создавались через оцифровку «мертвых» графиков, что могло привести к некоторым погрешностям. Для более точного расчета необходимо, конечно, работать с фирменными программами.

• Технология сетевых расчетов не исключает традиционной возможности скачивания с сервера самих расчетных программ (файлов) для их расширения и модернизации. Для этого достаточно в расчете сделать соответствующие ссылки.

• Технология сетевых расчетов позволяет экономить денежные средства на приобретение математического обеспечения для компьютеров корпорации. Нет необходимости ставить всем сотрудникам фирмы программу Mathcad или Excel, например, для ведения рутинных расчетов. Достаточно поставить эти программы только тем, кто создает расчеты. Остальные могут вести расчеты через корпоративный расчетный сервер.

Администраторы и разработчики расчетного сервера кафедры ТВТ МЭИ непрерывно расширяют его возможности, помещая на нем новые

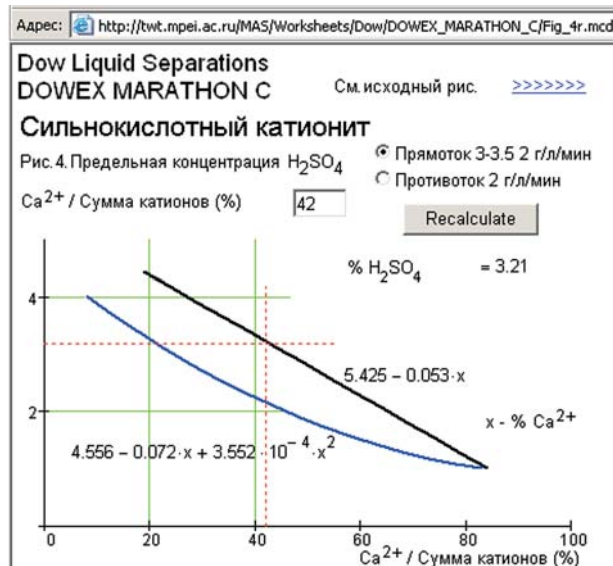


Рис.3. Пример «живого» графика с выводом расчетных формул.

расчетные методики как свои собственные, так и других разработчиков. Приглашаем химиков-энергетиков к этой плодотворной и благодарной работе.

В частности, на кафедре ТВТ МЭИ разработана и открыта в Интернете (<http://twf.mpei.ac.ru/tthb>) интерактивная Web-версия справочника химика-энергетика на основе известного трехтомника, выпускавшегося «энергетическими» издательствами (Госэнергоиздат, Энергия, Энергоатомиздат) в 60-80-х годах прошлого века. В Интернет-версии справочника с разделами водоподготовка, водно-химические режимы, энергетическое топливо, энергетические масла и охрана окружающей среды, не только «оживлены» все таблицы и графики (см. примеры в этой статье), но и даны дополнительные материалы по новым процессам, аппаратам и технологиям химических цехов электростанций. Надеемся, что такой Web-справочник не будет устаревать благодаря тому, что специалисты, занятые данной проблемой (см. их списки на сайте www.vpu.ru), будут непрерывно вносить в справочник изменения и дополнения.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Очков В.Ф. Теплотехнический справочник в Интернете // Новое в российской электроэнергетике, 2005, №5.
2. Очков В.Ф. Mathcad: от графика к формуле, от расчета на компьютере к расчету в Интернет // Exponenta Pro. Математика в приложениях, 2003, №4.
3. Очков В.Ф., Пильщиков А.П., Чудова Ю.В. Открытые расчеты в теплоэнергетике на примере водоподготовки // Энергосбережение и водоподготовка, 2002, №1.
4. Очков В.Ф., Пильщиков А.П., Солодов А.П., Чудова Ю.В. Анализ изотерм ионного обмена с использованием пакета Mathcad // Теплоэнергетика, 2003, №7.
5. Очков В.Ф. Mathcad 12 для студентов и инженеров. БХВ-Петербург, 2005.