

# ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ

УДК 620.193

## Автоматизированная система выбора коррозионно-стойких материалов для оборудования химико-фармацевтических производств

К. Р. Таранцева, В. С. Пахомов

Пензенский технологический институт

Московский государственный университет инженерной экологии

Статья поступила в редакцию 11.03.2004 г.

Рассмотрены функции, состав, структура и программное обеспечение автоматизированной информационной системы технико-экономического анализа и выбора коррозионно-стойких материалов в химико-фармацевтических производствах.

**В**опросы корректного выбора коррозионно-стойких материалов и способов противокоррозионной защиты для оборудования химико-фармацевтических производств актуальны в связи с массовым до 2008 г. техническим перевооружением предприятий отрасли в соответствии с требованиями международного стандарта качества лекарственных средств [1–4].

В условиях нехватки специалистов по коррозии в отрасли существенную помощь конструктору в принятии решения по выбору конструкционных материалов для аппаратного оформления процессов получения лекарственных средств могут оказать справочно-информационные системы по коррозии. Необходимым условием создания и эксплуатации таких систем является корректное определение их функций, состава, инструментальных средств, с учетом сложившейся практики разработки проектной документации в нашей стране. Кроме того, для создания подобных систем нужны качественные базы данных (БД).

Нами была сделана попытка разработать прототип автоматизированной системы технико-эко-

номического анализа и выбора коррозионно-стойких материалов для оборудования химико-фармацевтических производств (АСТЭАК).

Анализ потоков данных существующей системы обработки информации на предприятиях показал, что в настоящее время инженерные и экономические решения принимаются, главным образом, с участием отдела главного конструктора (ОГК) и планово-экономического отдела (ПЭО) (рис. 1).

С учетом существующих потоков данных определены следующие функции автоматизированной системы выбора коррозионно-стойких материалов и технико-экономического анализа предлагаемых конструкций:

- сопровождение справочной базы данных конструкционных материалов;
- выбор материалов и сплавов, соответствующих заданным условиям эксплуатации и требованиям коррозионной стойкости;
- комплексная оценка свойств конструкционного материала;
- составление плановой калькуляции производственных затрат с расшифровкой по всем статьям (материалы и комплектующие, заработная плата, общепроизводственные и общехозяйственные расходы);
- формирование отчетных документов по заданным форматам;
- определение стоимости проекта на основании комплексной оценки.

В состав автоматизированной системы технико-экономического анализа и выбора коррозионно-стойких материалов нами были включены автоматизированное рабочее место конструктора (АРМ ОГК) и автоматизированное рабочее место экономиста (АРМ ПЭО). Это позволило повысить надежность процессов сбора, обработки и передачи информации, улучшить технологию ее обработки, сократить затраты времени и повысить качество подготовки документов.

Для АРМ ОГК определены следующие задачи:

- формирование баз данных по изделиям и материалам;
- выбор материалов, соответствующих заданным условиям эксплуатации и требованиям коррозионной стойкости;

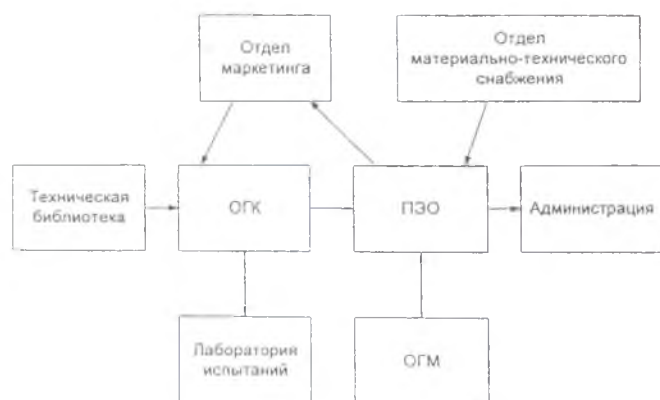


Рис. 1. Диаграмма потоков данных при разработке технического проекта

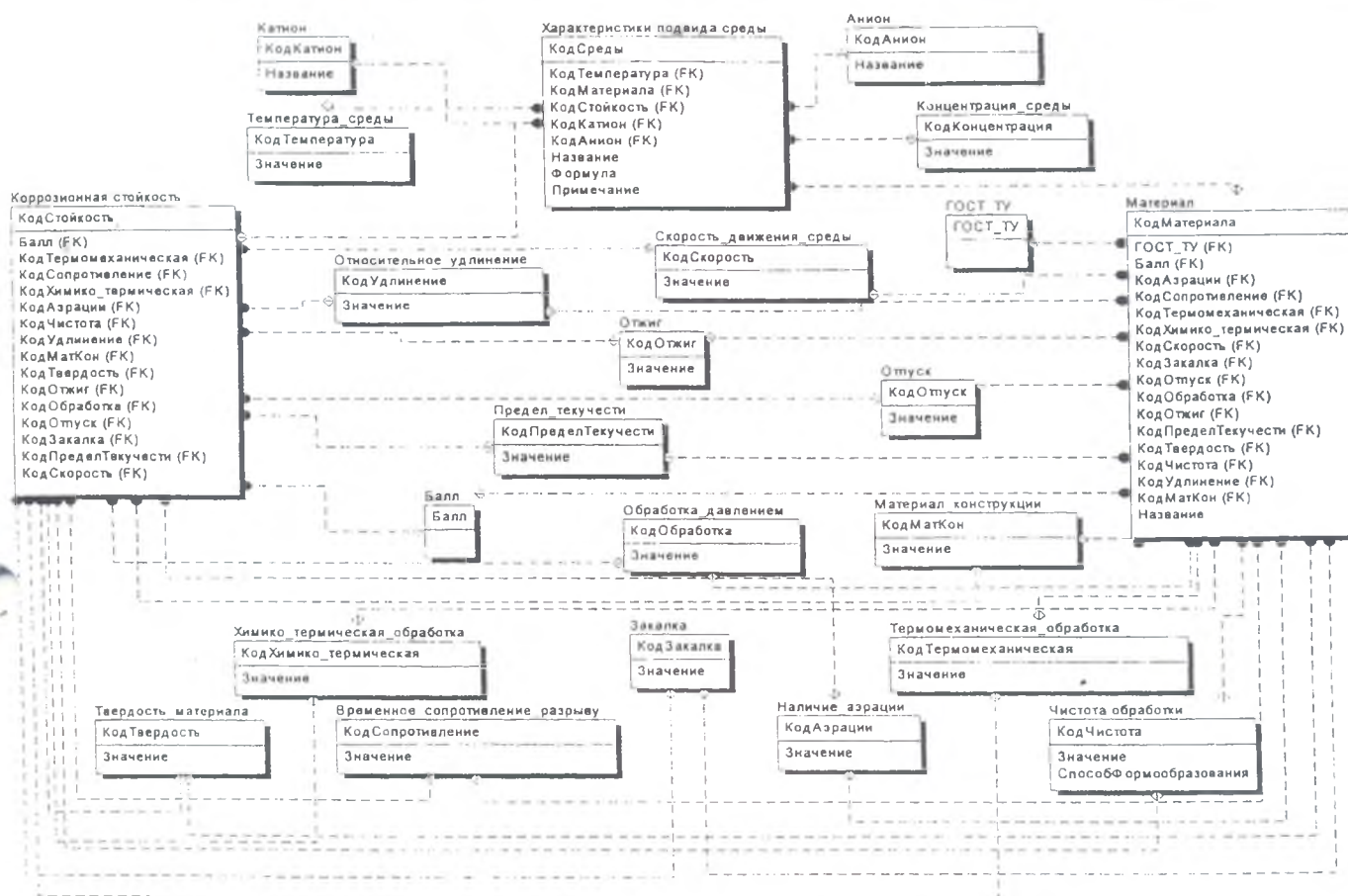


Рис. 2. Структура логической модели базы данных АСТЭАК

- составление ведомости комплектующих изделий, спецификации норм расхода материалов, ведомости расчета технологической оснастки;
- сопровождение баз данных "Нормативные документы", "Изделия", "Материалы", "Спецификация материалов", "Ведомость расчета технологической оснастки", "Ведомость комплектующих".

АРМ ПЭО обеспечивает:

- данными о ценах на материалы и комплектующие, о поставщиках;
- составление плановой калькуляции производственных затрат;
- сопровождение БД "Прейскурант материалов", "Прейскурант комплектующих", "Поставщики", "Подразделения", "Должности", "Статьи затрат", "Плановая калькуляция".

АРМ инженера-конструктора информационно связано с САПР "Компас", имеющей в своем составе базу данных материалов в формате СУБД Access. Это обеспечивает возможность ввода и вывода данных из базы проектируемого АРМ в базу данных САПР "Компас", получившую широкое применение в практике отечественных конструкторских разработок.

При выборе инструментальных средств учитывали, что в процессе создания и эксплуатации АСТЭАК будет обрабатываться большое количество разнородных документов. Эти документы могут быть представлены в виде текстовых файлов раз-

личного формата, таблиц, графиков и т. д. Поэтому для разработки программного обеспечения автоматизированной системы технико-экономического анализа и выбора коррозионно-стойких конструкций (АСТЭАК) использовали средства СУБД Access, входящей в состав Windows Office [5–7].

Access обладает многообразием возможностей и опирается на графический интерфейс пользователя, заложенный в основу операционной системы Windows. Программа Access представляет возможность встраивать в форму или отчет диаграмму, в основе которой лежат данные, хранящиеся в таблицах или получаемые по запросам.

В программе Access реализована концепция гиперссылок в базе данных, с помощью которых пользователь может перейти в другие файлы, к объектам, расположенным внутри других документов в Office, а также к Web-узлам сети Интернет или корпоративной сети. Большие возможности СУБД Access, распространенность на российском рынке программных продуктов компании Microsoft и предопределили ее выбор для разработки прикладного программного обеспечения автоматизированной системы (АСТЭАК).

При определении структуры базы данных учитывали, что конструкционные материалы, используемые для аппаратного оформления процессов химико-фармацевтического производства, по условиям их эксплуатации должны отвечать многим,

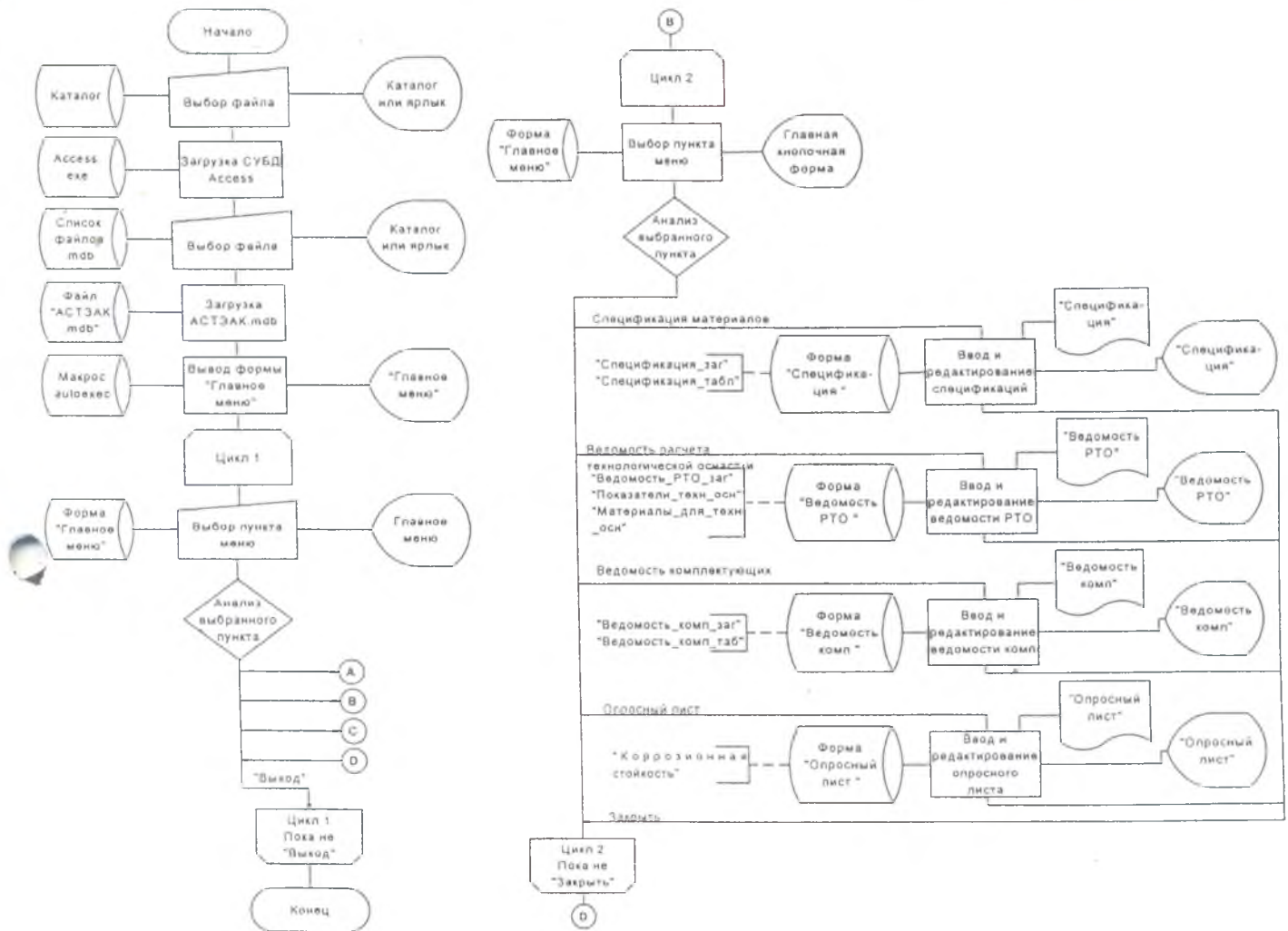


Рис. 3. Структура базы данных АСТЭАК (цикл 1—2)

и зачастую, противоречивым требованиям (прочность, свариваемость, коррозионная стойкость, приемлемая стоимость и др.). В связи с этим выбор конструкционного материала, обладающего оптимальным набором свойств, т. е. его комплексная оценка, является достаточно сложной многопараметрической задачей.

Анализ факторов, влияющих на надежность конструкций, эксплуатируемых в условиях коррозионного воздействия среды показал, что для реализации комплексного подхода к выбору коррозионно-стойких материалов справочно-информационная система должна содержать:

- взаимосвязанные базы данных по механическим, технологическим и эксплуатационным свойствам материалов;
- блок накопления новой информации по коррозионной стойкости материалов;
- блок прогноза коррозионной стойкости конструкционных материалов и библиотеку моделей;
- блок технико-экономического анализа предлагаемого технического решения на основе комплексной оценки свойств материала;
- обучающий блок.

Поэтому в БД справочно-информационной системы АСТЭАК информация представлена по следующим блокам: "Материалы", "Способы формообразования", "Вид термообработки", "Свойства материалов", "Условия эксплуатации", "Характеристика среды", "Стоимость".

Базовым блоком является блок "Материалы", в нем представлены характеристики механических, технологических и эксплуатационных свойств конструкционных материалов.

Характеристики механических свойств материала (временное сопротивление, предел текучести, ударная вязкость, твердость, относительное удлинение, относительное сужение и т. д.) необходимы конструктору при выборе материала, и соответственно, при расчете размеров конструкции по условиям ее нагружения. Именно эти характеристики входят в расчетные формулы и, в конечном счете, определяют выбор конструкционного материала.

В свою очередь, механические свойства материалов определяются способом формообразования изделия и видом термической обработки. Способы формообразования (обработка давлением, резание,

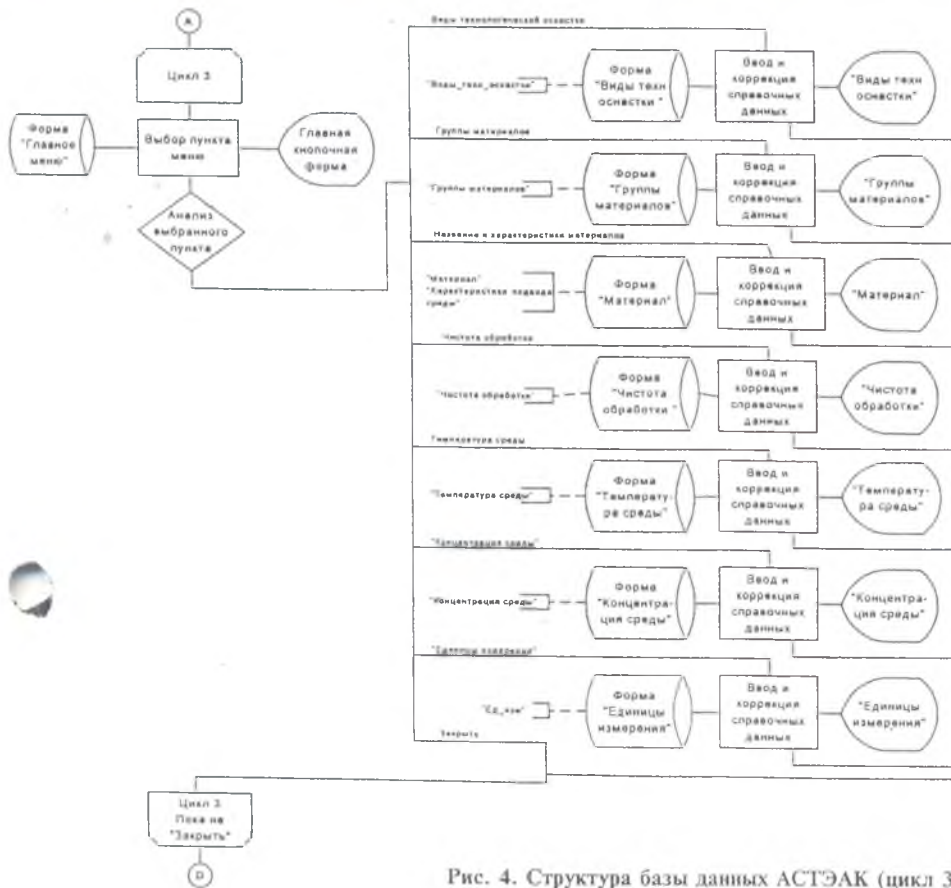


Рис. 4. Структура базы данных АСТЭАК (цикл 3)

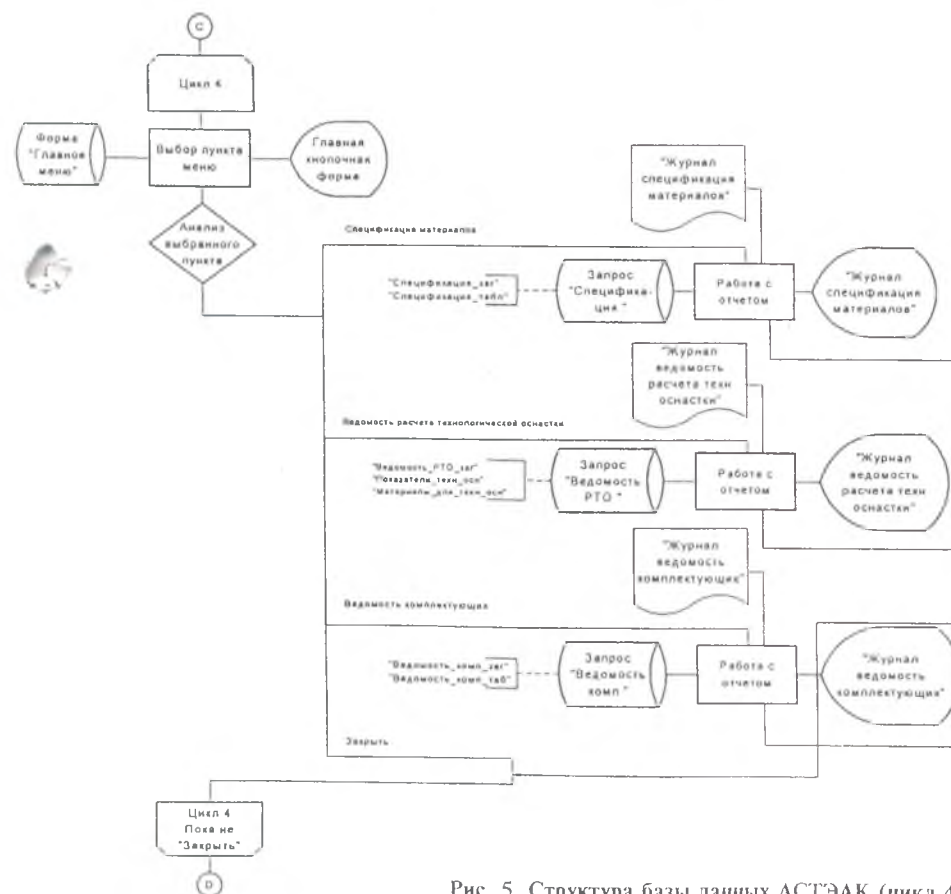


Рис. 5. Структура базы данных АСТЭАК (цикл 4)

сварка, литье и др.) влияют, а в ряде случаев и формируют внутреннюю и внешнюю структуру и, соответственно, свойства изделия. Термообработка окончательно формирует структуру материала и определяет его свойства. Поэтому блоки "Способы формообразования" и "Вид термообработки" дополняют блок "Материалы".

Блоки "Условия эксплуатации" и "Характеристики среды" позволяют конструктору корректно выбрать материал с требуемыми механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами для конкретных условий эксплуатации и повысить долговечность конструкции. Эти блоки органично связаны с блоком "Материалы", поскольку в результате воздействия эксплуатационных факторов — температуры, давления, состава среды могут изменяться внутренняя и внешняя структура изделия и исходные свойства материала, соответственно.

Структура логической модели и базы данных АСТЭАК представлены на рис. 2—5. База данных АСТЭАК содержит различные объекты Access: таблицы, запросы, формы, отчеты, макросы, модули и представляет собой реляционные базы данных (БД со связанными полями). В структуре баз данных использован общепринятый способ задания связей "один—многим", позволяющий избежать избыточности данных и дублирования записей.

Контроль за данными в АСТЭАК ведется на основе визуального контроля за вводимой информацией и проверкой целостности, непротиворечивости, полноты БД с помощью программных средств. Обработка информации осуществляется в диалоговом режиме.

Для работы с данными в соответствии с требованиями пользователя разработаны экранные формы и установлены связи с полями таблиц БД.

Экранные формы предназначены для облегчения просмотра существующих записей базы данных или для ввода новых записей. Экранные формы оказывают пользователю поддержку при вводе, редактировании и получении данных из базы и ограничивают возможность ошибок при вводе.

Справочно-информационная система АСТЭАК особенно интересна для специалистов, занимающихся созданием новых технологий и оптимизацией существующих процессов. СУБД АСТЭАК позволяет: в любое время обращаться к накопленной информации и вносить в нее изменения; быстро корректировать разрабатываемые документы как по составу показателей, так и по значениям; оперативно выполнять расчеты и просматривать их результаты; формировать и выдавать промежуточные и окончательные варианты документов, ограничивая их показателями, необходимыми для конкретного случая.

В настоящее время работа над наполнением базы данных АСТЭАК продолжается. Предварительная апробация АСТЭАК для выбора коррозионно-

стойких материалов для аппаратурного оформления процессов получения лекарственных средств в конструкторских разработках научно-исследовательского и технологического института антибиотиков показала дружелюбность ее интерфейса и высокую надежность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 9000-9004 Standards for quality systems. International Organization for Standardization, 1987—1990.
2. Good Manufacturing Practice: Guidelines on the validation of manufacturing processes. Annex 6. WHO Expert Committee on Specification for Pharmaceutical Preparations. Thirty-fourth report, 1996.
3. ОСТ 42-510—98. Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств. М.: Минздрав РФ, 2001.
4. ОСТ 42-504—96. Контроль качества лекарственных средств на промышленных предприятиях и в организациях. Основные положения. М.: Минздрав РФ, 2001.
5. Праг К. Н., Амо У. С., Фокселл Дж. Д. Секреты Access для Windows 95. Киев: Диалектика, 1996. 528 с.
6. Праг К. Н., Ирвин М. Р. Microsoft Access 2000 "Библия пользователя". СПб.: Диалектика, 2001. 1039 с.
7. Вейскас Д. Эффективная работа с Microsoft Access 2. СПб.: Питер, 1995. 856 с.

УДК 620.198

## Коррозионное растрескивание аустенитных сварных швов нефтеперерабатывающего оборудования, выполненного с плакирующим слоем из стали 08Х13

В. В. Бурлов, Т. П. Парпуц, И. В. Парпуц

ОАО "ВНИИНефтехим", Санкт-Петербург

Статья поступила в редакцию 08.04.2004 г.

Исследованы причины коррозионного растрескивания аустенитных сварных швов оборудования нефтеперерабатывающих предприятий, выполненных с плакирующим слоем из стали 08Х13. Показано, что основной вклад в этот процесс вносит эксплуатация оборудования в условиях, отличных от нормального рабочего технологического режима: пропаривание оборудования, простои при ремонтах или по другим причинам, эксплуатация в режиме холодной и горячей циркуляции. Предложены мероприятия, снижающие риск коррозионного растрескивания оборудования.

**К**олонное, емкостное, теплообменное и конденсационно-холодильное оборудование нефтеперерабатывающих установок, эксплуатирующееся в средах повышенной агрессивности, изготавливают, как правило, с защитными плакирующими слоями из стали 08Х13. Сварка плакирующих слоев производится аустенитными нержавеющейими электродами.

С середины 90-х годов прошлого века участились случаи коррозионного растрескивания аустенитных сварных швов и околошовных зон оборудования, выполненных из двухслойных сталей. В первую очередь это относится к колоннам предварительного испарения нефти и атмосферным колоннам установок первичной переработки нефти, колоннам отпарки гидрогенизата установок риформинга и изомеризации, колоннам установок гидроочистки.

Эксплуатация технологических установок нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) в последнее десятилетие характеризуется следующими особенностями:

- работой установок в условиях, не предусмотренных технологическими регламентами, увеличением периодичности остановок, продолжительной работой в режиме горячей и холодной циркуляции, длительными простоями;