

УДК 621.357.7:004

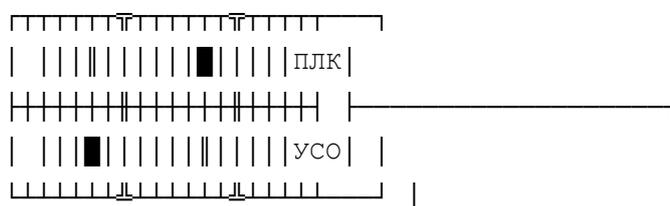
*А. Б. Васильев, В. И. Семёновых, В. В. Куклин***КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

В статье рассматривается гальваническое производство – АСУ «Гальваник», первоначально созданное в 80-х годах и позднее модернизированное с использованием персональных компьютеров типа IBM PC. Это позволило получить новые качественные свойства и решить задачи автоматизации, ранее считавшиеся невыполнимыми: визуализацию оперативной обстановки, контроль времени и инициацию параллельных процессов, удаленные контроль и управление, архивацию хода технологического процесса. Зарегистрированные графики обработанных подвесок и сообщения могут быть просмотрены на отдельном компьютере цеха, соединенном с управляющими компьютерами по сети Ethernet. Здесь же автоматически могут быть сгенерированы ежемесячные статистические отчеты по выполненным объемам и диагностике оборудования. Статистические результаты работы могут быть использованы для построения аналитических таблиц и диаграмм, иллюстрирующих динамику автоматизированного производства по месяцам и облегчающих его совершенствование.

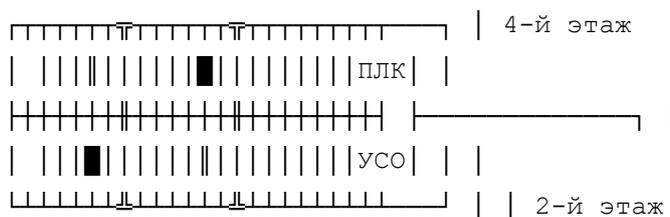
*Ключевые слова:* АСУ, гальваническое производство, гальваноавтоматы.

В статье рассматривается гальваническое производство (рис. 1).

ГА6: Анодное и химическое оксидирование



ГА5: Подготовка и цинкование на подвесках |





IBM PC (PC). При этом удалось получить новые качественные свойства и решить задачи автоматизации, ранее считавшиеся невыполнимыми.

В компьютеризированном гальваническом цехе четыре персональных компьютера с одним человеком-оператором могли управлять шестью гальваническими линиями – гальваноавтоматами (ГА).

Управляющая программа каждого компьютера, соединенного с ГА по выделенному последовательному каналу, выполняет:

- визуализацию оперативной обстановки;
- контроль времени и инициацию параллельных процессов;
- алгоритмы транспортировки деталей по гальванолинии на основе технологических программ (таблица 1), хранящихся в памяти PC;
- удаленные контроль и управление посредством устройств связи с объектом (УСО);

Таблица 1

### Технологическая программа

Содержание программы		Пояснения			
9. 1.97	ГАЗ, программа13	<-	дата регистрации, номер ГА, номер ТП		
4- 0*	= 1- 2 1- 4 2- 2	<γ			
3- 3*	= 1- 3 2- 3		групповые адреса с перечнем		
3- 5*	= 1- 6 1- 8		дублирующих ванн ГА		
3- 7*	= 2- 6 2- 7				
3- 9*	= 1-10 1-12	<J			
Шаг	Ванна	Реж	АО	Время	
Шаг - порядковый номер шага					
1	1- 1	0	1	0: 0	программы
2	4- 0*	7	1	30: 0	Ванна-физический или групповой
3	3- 3*	0	1	0:10	адрес исходной ванны
4	1- 5	0	1	0:10	
5	1- 8	0	2	25: 0	Реж - номер режима по току
6	1- 7	0	2	0:10	для ванны шага ТП
7	1- 9	0	2	0:10	

## Технические науки

8	3- 9*	3	2	3: 0	АО - номер автооператора ГА,
9	1-11	0	2	0:10	которым транспортировать
10	2- 9	0	2	0:10	подвеску в ванну
11	2- 8	0	2	0:30	следующего шага
12	3- 7*	0	1	6: 0	
13	2- 1	0	1	60: 0	Время - длительность обработки

Таблица 2

## График обработки

Содержание графика		Пояснения	
2.12.96 ГАЗ, программа13   Время для ванны 1-1 :			
начало обработки подвески			
Шаг	Ванна	Время    t°	Ток   Время
Время для ванны 2-1 :			
1	1- 1	7:16:33	конец обработки подвески
2	1- 2	0:30: 4	636   29:54
3	1- 3	0: 0:12	Время по другим ваннам:
4	1- 5	0: 0:16	фактическая длительность
5	1- 8	0:25: 1	обработки в ванне
6	1- 7	0: 0:10	
7	1- 9	0: 0:11	t° - средняя температура
8	1-10	0: 3: 4    78   -954   3: 2	в ванне по Цельсию
9	1-11	0: 0:10	
10	2- 9	0: 0: 9	Ток - среднее значение
11	2- 8	0: 0:31	тока в ванне в Амперах
12	2- 7	0: 6: 0	
13	2- 1	8:29:31	Время в крайнем столбце:
длительность обработки			
под током			

Таблица 3

## Сообщения оператору

N ГА	Время	Адрес	Текст сообщения	Пояснение
2 га	13:56:10	2- 8	Конец транспортировки А02	
2 га	13:56:24	2- 7	Движение СО штангой А02	<-начало

## Технические науки

2 га 13:56:51 2- 7  Конец транспортировки А02   движения
1 га 13:57:11   Установ. штанги на загрузке А02 ГА2 с
2 га 13:58:32 1-10  Температура ниже допустимой подвеской
2 га 13:58:32 1-10  Уровень электролита ниже д.
2 га 13:58:36 1- 9  Движение СО штангой А02
2 га 13:58:38 2- 5  Движение ЗА штангой А01  <-начало
2 га 13:58:51 2- 5  Конец транспортировки А01   движения
2 га 13:59: 7 3- 8  Задержка шага движения А02   А01 ГА2
2 га 13:59: 7   Не работает панель клапанов без груза
2 га 13:59:32   Установ. штанги на выгрузке
2 га 14: 0:21 4-24  Составлен план транспортир.
2 га 14: 0:22 1-13  Движение СО штангой А02
1 га 14: 0:28 2-11  Движение СО штангой А02
1 га 14: 0:56 2-11  Конец транспортировки А02
2 га 14: 0:59 1-13  Конец транспортировки А02
1 га 14: 2:52 2- 7  Неисправен автооператор А01 <-причина
1 га 14: 2:52   Удален план транспортировки  аварии
1 га 14: 2:52 2- 7  Запрещенная команда на А01   на ГА1
1 га 14: 3: 4 3- 7  Задержка транспортировки А0
1 га 14: 3:13 3- 8  Задержка шага движения А01
2 га 14: 3:19 1- 8  Конец транспортировки А02
1 га 14: 3:34   Переход в режим 'РУЧНОЙ'  <-начало
2 га 14: 3:58 2- 9  Движение СО штангой А02   аварии
1 га 14: 4:23   Переход в режим 'АВТОМАТ'  <- конец
1 га 14: 4:25   Снята блокировка гальв.лин.   аварии
1 га 14: 4:30 1- 2  Температура ниже допустимой
1 га 14: 4:30 1- 2  Ток выше допустимого
1 га 14: 4:30 1- 2  Уровень электролита выше д.
2 га 14: 4:34 3-14  Потеря связи с контроллером

– запись выполненных шагов технологических программ (таблица 2) и диагностических сообщений (таблица 3) в суточные первичные файлы РС;

– передачу команд и прием состояний по каналу связи с периферийным логическим контроллером (ПЛК);

– обработку действий оператора с клавиатуры;

– обслуживание работы оператора с базами технологических программ, различными справочниками и уставками, а также в нештатных (аварийных) ситуациях.

Гальваническое производство составляют двухрядные автоматические линии с автоопера́торами (АО), выполняющие многопроцессную обработку деталей под управлением ЭВМ [1].

Оснащенные подвески или барабаны с деталями (далее – подвески) устанавливаются в свободные позиции устройства загрузки ГА. После срабатывания позиционного датчика оператор видит на экране РС новую подвеску и вводит в компьютер ГА задание на обработку: номер программы, ток, режим потока и время под током для электрохимических ванн. Дальнейшие действия с подвеской, при нормальной работе оборудования, выполняются автоматически, до исчерпания технологической программы и установки подвески в свободную позицию устройства выгрузки ГА:

- подкат автоопера́тора к ванне, если истекло время обработки подвески;
- подъем, выдержка на стекание раствора, перевозка и установка подвески в ванну следующего шага программы;
- включение и отключение выпрямителя с уставкой тока в электрохимической ванне;
- визуализация на экране монитора РС положения подвески, прямого и обратного счетчиков времени обработки, а также тока и температуры в ванне при наличии датчиков;
- визуализация положений и состояний двух автоопера́торов ГА, выполняющих транспортировки подвесок по гальванолинии.

Нештатные ситуации на ГА: останов неточно электропривода загрузки, нестарт АО за отведенное время, и другие, устраняются дежурным механиком в режиме «Ручное управление».

Посты операторов и механиков расположены в машинных залах в пределах прямой видимости гальванических линий. Для концентрации внимания

оператора в ответственные моменты работы управляющие РС подают звуковой сигнал и изменяют цветом записи на экране.

На монтажном участке технологического этажа рабочие вручную оснащают подвески деталями, обеспечивают загрузку и выгрузку ГА, принимают готовую продукцию.

Зарегистрированные графики обработанных подвесок и сообщения при необходимости могут быть просмотрены на отдельном компьютере цеха, соединенном с управляющими компьютерами ГА по сети типа Ethernet. Здесь же автоматически могут быть сгенерированы ежемесячные статистические отчеты: по выполненным объемам (23 табличные формы) и диагностике оборудования (20 форм). Статистические результаты работы могут быть использованы для построения аналитических таблиц и диаграмм, иллюстрирующих динамику автоматизированного производства по месяцам и облегчающих его совершенствование.

Приведённые результаты, полученные в процессе разработки в области автоматизации гальванических линий, могут быть использованы для выполнения НИР: «Разработка математической транспортной модели АСУТП».

### Список литературы

1. *Алексеев А. Н.* Повышение эффективности технологических операций и функционирования оборудования гальванической обработки в условиях автоматизированного гальванического производства. М.; Пенза: Новые промышленные технологии, 1997. 189 с.

2. *Струтинский А. Н.* Исследование и разработка рациональных методов построения автоматизированных систем управления гальваническим производством. Киев, 1971. 200 с.

3. *Васильев А. Б., Васильев И. А., Кряжевских С. В., Суворов А. Ю.* Модернизация верхнего уровня управления гальваническими линиями в цехе-автомате ОАО ЭМСЗ «Лепсе» / ОАО «Отделение Разработки систем», г. Киров // Совершенствование технологии гальванических покрытий: тез. докл. X Всерос. совещания. Киров, 1997. С. 122.

4. *Суворов А. Ю.* О применении технологии клиент-сервер в автоматизированном гальваническом производстве / ОАО «Отделение Разработки систем», г. Киров // Совершен-

ствование технологии гальванических покрытий: тез. докл. X Всерос. совещания. Киров, 1997. С. 127.

5. *Васильев А. Б., Койков В. А., Савин А. Г.* Компьютеризация небольшого гальванического участка. ОАО «Отделение Разработки систем», г. Киров // Совершенствование технологии гальванических покрытий: тез. докл. XI Всерос. совещания. Киров, 2000. С. 56.

6. *Васильев А. Б., Койков В. А., Савин А. Г.* Результаты работы компьютеризированного гальванического цеха / ОАО «Отделение разработки систем», г. Киров // Совершенствование технологии гальванических покрытий: тез. докл. XI Всерос. совещания. Киров, 2000. С. 57–58.

7. *Шабалин И. И., Васильев А. Б., Мельцов В. Ю.* Подсистема оперативных справок АСУ ТП «СПРУТ» // Наука – Производство – Технологии – Экология: сб. материалов ежегод. регион. науч.-техн. конф. ВятГТУ. Т. 2. Киров, 2000. С. 16–17.

8. *Шабалин И. И., Васильев А. Б., Мельцов В. Ю.* Системное программное обеспечение контроллера передачи данных для АСУ ТП «СПРУТ) // Наука – Производство – Технологии – Экология: сб. материалов ежегод. регион. науч.-техн. конф. ВятГТУ. Т. 2. Киров, 2000. С. 18–19.

**ВАСИЛЬЕВ Анатолий Борисович** – ведущий инженер, ОАО «Отделение разработки систем». 610006, Киров, Октябрьский пр-т 24, корп. 1а.

E-mail: anat.ors.kirov@gmail.com

**СЕМЁНОВЫХ Владимир Иванович** – кандидат технических наук, заведующий кафедрой автоматики и телемеханики, Вятский государственный университет. 610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

E-mail: semenvl@e-kirov.ru

**КУКЛИН Владимир Валентинович** – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматики и телемеханики, Вятский государственный университет. 610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

E-mail: KVVall@yandex.ru