

УДК 62-97/-98

АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЕМКОСТЯХ

Макрушин Р.Д.

Orange Business Services (ООО «Эквант»), Москва, e-mail: ruslan.makrushin@orange.com

Настоящая статья посвящена исследованию возможности мониторинга физических параметров процессов, протекающих в технологических емкостях, содержащих так называемые мертвые зоны. Современное производство требует качественного равномерного по всему объему емкости, технологического процесса. В ходе рабочего цикла течения процессов в технологических емкостях имеются области, динамика процессов в которых отличается от динамики процессов в других, более активных областях технологической емкости. Такая активность обусловлена циркулярным движением жидкостей. Процессы, химические реакции в разных по турбулентности областях протекают с различием, и результаты замеров могут значительно различаться. Такие химические реакции требуют контроля. Важным вопросом является возможность уравнивания параметров технологического процесса во всех областях емкости, в том числе в мертвых зонах. В статье предложена методика контроля всего рабочего объема технологической емкости посредством специального измерительного модуля в виде штуцера с содержащимся в нем измерителем. Рассмотрены два исполнения такого прибора – стационарное и мобильное. Указывается на важность подбора формы блок-штуцера во избежание механического сопротивления в ходе движения технологической жидкости. Предложен принцип работы для обеих реализаций прибора – сравнение эталонных значений сигналов резонансного сенсора-измерителя с сигналом, полученным от пробного замера. Статья рекомендуется для инженеров, задействованных в контроле физических параметров технологических процессов на современных автоматизированных производствах.

Ключевые слова: мониторинг, физические параметры, технологическая емкость, мертвая зона

ASPECTS OF MONITORING PROCESSES IN TECHNOLOGICAL CONTAINERS

Makrushin R.D.

Orange Business Services (Equant LLC), Moscow, e-mail: ruslan.makrushin@orange.com

This article is dedicated to the investigation of the possibility of the monitoring process physical parameters occurring in process vessels containing so-called dead zones. Modern production requires a qualitative, uniform throughout the volume of capacity, the technological process. During the working cycle of the processes flow in process vessels there are parts, the dynamics of processes in which differs from the dynamics of processes in other, more active parts of process vessel. Such activity is due to the circular liquids movement. Processes, chemical reactions in different turbulence areas proceed with a difference, and the results of measurements can vary significantly. The chemical reactions require control. An important issue is the possibility of equalizing process parameters in all parts of the vessel, including in dead zones. The author of the article proposes a monitoring technique of a process vessel entire working volume by means of a special measuring module in the form of a sleeve with a built-in measuring instrument. Two versions of this device are considered: stationary and mobile. It is pointed out the importance of selecting the shape of the device in order to avoid mechanical resistance during the process fluid movement. The principle of operation is proposed for both implementations of the device – comparison of the reference signals of the resonant sensor with the signal obtained from the trial measurement. The article is recommended for engineers involved in controlling of technological processes physical parameters in modern automated production.

Keywords: monitoring, physical parameters, process vessel, dead zone

В ходе рабочего цикла течения процессов в технологических емкостях, будь то опытный стенд или производственные агрегаты, актуален вопрос о повышении точности измеряемых параметров, при этом во всех зонах емкости [1]. Постоянный повсеместный мониторинг этих параметров и взаимосвязь между непосредственно датчиками и блоками управления составляют необходимое условие точности измерений.

Значительный объем мониторинга приходится, конечно, на непосредственно измеряемые параметры, сигналы со значениями которых поступают от соответствующих датчиков. Также в ряде случаев

возможно и целесообразно измерение еще и косвенных параметров, что позволяет вычислить значения, измерение которых затруднительно.

Вообще, на производстве, в технологических емкостях обычно имеются области, динамика процессов в которых значительно отличается от динамики процессов в других, более активных областях технологической емкости. Такая активность обусловлена циркулярным движением жидкостей.

Процессы, химические реакции в разных по турбулентности областях протекают с различием, и результаты замеров могут значительно различаться [2].

В ряде случаев имеет смысл задействовать сигнализацию, роль которой – уведомлять в случае выхода измеряемых параметров за пороговые значения.

Крайне важным вопросом является возможность уравнивания параметров технологического процесса во всех областях емкости. Ведь в ходе рабочего цикла возможны химические реакции, и они требуют контроля [2, 3]. Цель – именно качественный одинаковый технологический процесс во всех областях емкости.

В качестве решения задачи по уравниванию параметров во всех областях емкости предлагается использовать специальный блок в форме штуцера (далее блок-штуцер), который содержит внутри измеритель, например сенсор (рис. 1).

Вязкость контролируемых жидкостей, вообще говоря, разная, и поэтому, чтобы избежать гидравлических торможений их движения [4, 5], необходимо подбирать внешний радиус блок-штуцера.

Механическое сопротивление также может повлиять на процессы, и поэтому поверхность блок-штуцера по внутреннему радиусу должна быть достаточно ровной [4] (рис. 2).

Работа по подбору формы блок-штуцера для конкретной технологической жидкости является критически важной.

Теперь, чтобы провести контроль за параметрами процесса в ходе производ-

ственного цикла требуется математическая модель частей технологического процесса и реакций всех компонентов данной системы на импеданс – резонансный фон вокруг блок-штуцера [2, 6].

Блок-штуцер может быть реализован для инсталляции на техническом трубопроводе перед введением в рабочую часть технологической ёмкости, в производственных помещениях (рис. 3). Возможен и мобильный вариант, и это вторая реализация – мобильная, которая предназначена для удаления из мёртвых зон технологических ёмкостей проб технологического раствора или их смеси в отрезке трубопровода, на котором установлен блок-штуцер.

Принцип функционирования для обеих реализаций прибора базируется на сравнении эталонных значений сигналов резонансного блок-штуцера, а по сути сенсора со значением сигнала, полученным от пробного измерения. Такое эталонное значение сигнала получено на отвечающем требованиям соответствующих стандартов технологическом водном растворе [6].

Измеритель внутри блок-штуцера (рис. 3) вместе с некоторыми дополнительными сенсорами фиксирует отклонения от эталонного сигнала. Пороговое значение чувствительности в расчёте на один литр воды составляет [6]:

- для карбоновых и сульфоновых кислот – 0,0000001 грамма;
- для используемых на производстве металлов – 0,000000005 грамма;
- для радионуклидов – 0,000000000001 грамма.

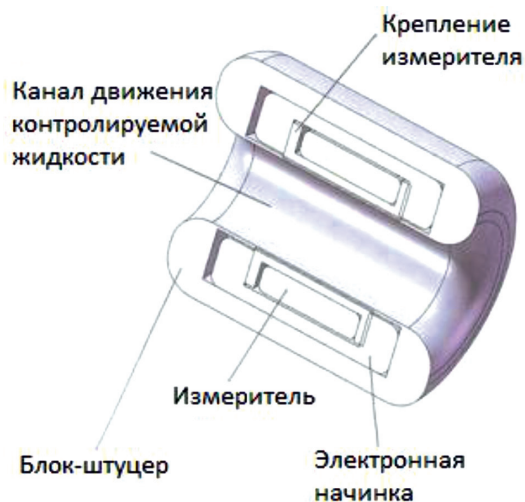


Рис. 1. Блок-штуцер с встроенным измерителем

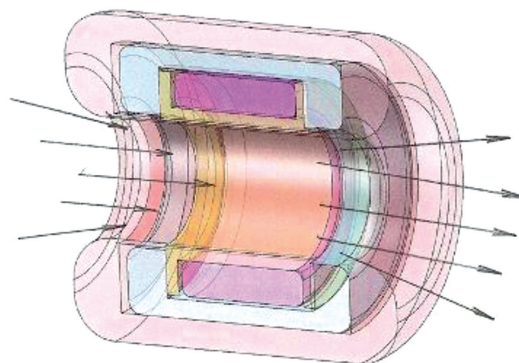


Рис. 2. Движение жидкости через блок-штуцер

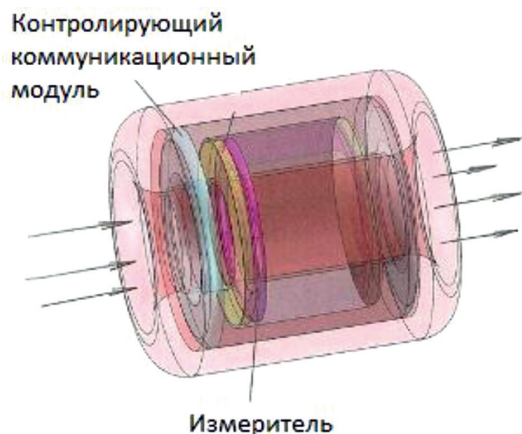


Рис. 3. Блок-штуцер в сборе

Блок-штуцер в силу своей чувствительности распознает приблизительно 55% порог недопустимых для точности рабочего процесса и для корректности технологического процесса концентраций компонентов, загрязнений в технологической воде.

Указанная точность мобильной версии производственного прибора (блок-штуцера) позволяет непрерывно контролировать технологический процесс, воду, используемую в технологических целях и, ещё до нежелательных концентраций загрязнений и примесей, принять меры по их эффективному устранению.

В системе измерителя все электронные чипы должны иметь достаточно высокое быстродействие и должны работать на своем штатном источнике энергии, то есть измеритель должен работать, вообще говоря, в автономном режиме. Самым подходящим вариантом было бы использование так называемого размерного избирательного травления металла [6].

Автор полагает полезным кратко описать в качестве примера такой сквозной технологический процесс, который указывает на возможность создания такого модуля для установки и управления оптических электронных систем

Такой процесс включает в себя элементы со следующей обработкой компонентов в порядке перечисления:

- подготовка поверхности некоего стального рулона с пружинными свойствами;
- нанесение полимерного светочувствительного материала с высокими разрешающими способностями с последующим его проявлением;
- скоростное струйное электрохимическое никелирование, толщина 2,5–3 микрона;
- скоростное, струйное, электрохимическое меднение, толщина 25–35 микрон.

Такое техническое явление является базовым отличием и определяет набор значительных преимуществ данного метода. Ниже перечислено объяснение и определение этому техническому феномену:

– высокоскоростное электрохимическое струйное покрытие – скоростной процесс гальванического осаждения в направленном потоке электролита, с непрерывно реконструирующей электролитическое вещество системой циклической циркуляции, в состав которой входят:

– ёмкость с электролитическим веществом с известными, в режиме реального времени измеряемыми и регулируемые следующими параметрами процесса содержания электролита:

- температура;
- уровень концентрации меди и никеля;
- значение плотности;
- значение проводимости;
- уровень кислотности или щёлочности.

В составе системы также:

- насос;
- фильтр;

– анод, который используется для процесса металлизации и который имеет и растворимые и нерастворимые в данном типе электролитического вещества компоненты, установленные по ходу движения электролита, при этом:

– нерастворимый компонент сделан из углеграфитовой, композитной материи, проводящей электрический ток, и установлен параллельно металлизированной поверхности и конечным по направлению движения электролитического вещества и первым перед катодом, который является покрываемой поверхностью. В дополнение к этому оба указанных компонента присоединены к электрическому потенциалу со знаком «+» и имеют избирательную проницаемость для электролита, которую можно регулировать.

В структуре анода имеется система плавного размещения электролитического вещества по всей поверхности растворимого компонента, которая автоматически дублируется на нерастворимом компоненте и, следовательно, и на поверхности, которая металлизирована, то есть на катоде.

Перечислим эти процессы:

- удаление фоторезиста;
- протравливание железа с одной из сторон в величине приблизительно в половину толщины стальной ленты;
- удаление продуктов протравливания с плоскости, при этом сначала аэродинамическим и после этого гидродинамическим воздействием, что является инновационной технологией;

– опрессовывание полимерной текучей композиции по схеме:

- заливание мономером;
- полимеризация;
- придание устойчивых размеров, то есть термостабилизация;
- протравливание железа уже со второй стороны (с теми же отличиями);
- опрессовывание со второй стороны (с теми же отличиями);
- покрытие протектора на электропроводные детали;
- нанесение в вакууме слоистой системы из полупроводниковых поликристаллических алмазных плёнок (из наноструктур) на все теплопроводящие детали.

Такие важнейшие сферы, как, например, здравоохранение, требуют проведенного мониторинга чистоты компонентов и материалов, участвующих в описанных технологических процессах. Это требование нередко наталкивается на отсутствие на рынке точного и удобного в использовании прибора (аналога предлагаемого мобильного блок-штуцера). Стоимость прибора, вероятно, согласуется с возможностью его широкого использования. Описанная в соответствии с предложениями автора этой статьи реализация прибора, блок-штуцера, соответствует требованиям соответствующих стандартов,

в том числе и по безопасности использования указанных материалов.

Важно отметить, что обе реализации описанного прибора для их изготовления не требуют особых или каких-то редких технологий, что позволяет создавать их на производственных мощностях малого или среднего бизнеса.

Список литературы

1. Макрушин Р.Д. Комплексные системы активного онлайн контроля в режиме реального времени и технологические особенности их производства / Р.Д. Макрушин // Молодой ученый. – 2017. – № 48 (182). – С. 32–37.
2. Birk U., Livshits D. Vivo determination of acidity levels // 20130178721.2013.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20130178721> (application: 11.07.2018).
3. Birk U., Livshits D. In vivo determination of acidity levels // 8694091.2014.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/8694091> (application: 11.07.2018).
4. Birk U., Livshits D., Rabinovich R. Determination of attributes of liquid substances // 9316605.2016.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/9316605> (application: 11.07.2018).
5. Birk U., Livshits D., Rabinovich R. Determination of attributes of liquid substances // 20130173180.2013.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20130173180> (application: 11.07.2018).
6. Flider G., Livschits G. Apparatus and method for fluid monitoring // 20120029845.2012.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20120029845> (application: 11.07.2018).