

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



# ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы VI Всероссийской  
студенческой конференции

*Йошкар-Ола, 10-13 ноября 2020 г.*

Часть 1

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ  
СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Йошкар-Ола  
2020

Возмущения, допускающие стабилизацию. К ним относятся независимые технологические переменные, которые допускают существенные колебания, но могут стабилизированы с помощью АСУ.

Неконтролируемые возмущения. К ним относятся те возмущения, которые невозможно или нецелесообразно измерять непосредственно: изменение коэффициентов массо- и теплопередачи;

Регулирующие воздействия. Это энергетические, материальные и тепловые потоки, которые можно изменять автоматически для поддержания регулируемых параметров;

Выходные параметры. В качестве их обычно выбирают технологические параметры, изменение которых свидетельствует о нарушении материального и теплового баланса в аппарате. К ним относятся: уровень, давление, температура.

Особенности решений программного обеспечения АСУ ТП котла БКЗ-220 позволяют исключить влияние «человеческого фактора» при ведении технологического процесса.

*Список литературы:*

1. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов // Учебное пособие. 2013. - 524 с.
2. Голдобин, Ю.М. Автоматизация теплоэнергетических установок // Учебное пособие. 2017. - 186 с.

УДК 620.178.5:681.586.773

**Мукатдаров Алик Альбертович**

направление «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистратура),  
гр. ПТМ-1-19

Научный руководитель

**Кондратьев Александр Евгеньевич,**

к-т техн. наук, доцент кафедры промышленная теплоэнергетика  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,  
г. Казань

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЬЕЗОДАТЧИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Пьезоэлектрические датчики широко применяются при проведении диагностических мероприятий. Датчики имеют широкий диапазон измерений как по частоте, так и по значениям измеряемых параметров.

Они относительно дешевы, малочувствительны к изменению влажности и температуры внешней среды. Магнитные и звуковые поля почти не влияют на работу этих датчиков. Малое затухание в кристаллах и высокая частота собственных колебаний измерительного осциллятора практически исключают фазовые искажения в рабочем диапазоне частот. Датчики обладают малыми размерами и массой. Их установка на объект испытаний не приводит к заметному изменению массы и жесткости объекта испытаний в окрестности узла измерений. Они удобны при выполнении испытаний объектов ракетно-космической техники, имеющих, как правило, легкую маложесткую конструкцию, содержащую тонко стенные элементы. Легкие миниатюрные датчики, устанавливаемые на тонкую стенку, практически не влияют на динамические характеристики объекта испытаний.

Пьезоэлектрические датчики основаны на использовании прямого пьезоэффекта, состоящего в электрической поляризации диэлектрика под действием механических напряжений. Пьезоэффект наблюдается у кристаллов с ионными решетками, имеющими низкую степень симметрии. При деформации элементарных ячеек кристалла происходит смещение положительных и отрицательных ионов друг относительно друга. Это приводит к поляризации кристалла в целом и к появлению разности потенциалов на токопроводящих пластинах. С изменением деформации сжатия на деформацию растяжения направление поляризации меняется на противоположное.

Пьезоэффект присущ таким материалам, как кварц, сегнетова соль, титанат бария, титанат цирконата свинца и др. Широкое распространение получили пьезоэлементы из керамики цирконата титаната свинца.

На рис. 1. приведена упрощенная схема пьезоэлектрического датчика с динамическим отсчетом. Инертный элемент (масса) 1, токопроводящие слои (покрытия) 2 и 4, вибрирующее основание (объект испытаний) 5 и пьезоэлемент 3 связаны между собой (например, склеены). Механическая часть прибора представляет собой измерительный осциллятор, упругим элементом которого является пластина пьезокристалла. Измерительный осциллятор пьезодатчика, как правило, работает в режиме акселерометра. Относительное смещение инерционного элемента (смещение относительно вибрирующего объекта) пропорционально ускорению измеряемого процесса. Значение силы инерции, действующей на пьезоэлемент, также будет пропорционально ускорению, как и значение снимаемого с пьезопластины напряжения. Простейший пьезодатчик обладает несколькими

недостатками. Во-первых, отсутствие направляющих у измерительного осциллятора создает условия, благоприятные для возникновения значительной поперечной и ротационной чувствительности. Во-вторых, при использовании одной пластины чувствительность датчика (коэффициент преобразования) оказывается малым.

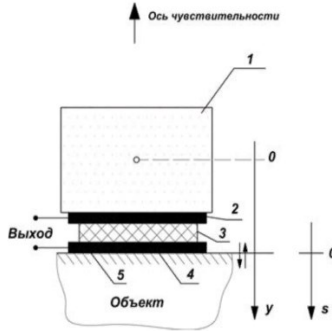


Рис 1. Схема простейшего пьезодатчика ускорений с преобразователем инерционного действия:

1 — инертный элемент (масса); 2, 4 токопроводящие слои (покрытия); 3 — пьезоэлемент; 5-вибрирующее основание

Для повышения чувствительности датчиков увеличивают число пьезопластин. соединении).

Недостатками пьезодатчиков являются относительно слабый уровень электрического сигнала, снимаемого с пьезодатчика, и невозможность выполнять измерения в области низких частот. К недостаткам пьезодатчиков также относится их паразитная чувствительность к неизмеряемой составляющей вибрации (поперечной, ротационной).

При неудачной конструкции пьезодатчика поперечная чувствительность к компонентам вибрации, перпендикулярным компоненте, подлежащей измерению, может составлять 10...25 % чувствительности в рабочем направлении. При рациональном конструировании и строгом соблюдении технологии ее можно снизить до 3...5 %.

#### Список литературы

1. Вибростенд для калибровки пьезодатчиков: пат. 178307 Рос. Федерация № 2017127383; заявл. 31.07.2017; опубл. 29.03.2018, Бюл. № 10.

2. Гапоненко С.О., Кондратьев А.Е., Костылева Е.Е., Загретдинов А.Р. Установка для калибровки пьезоэлектрических датчиков // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2016. № 7-8. - С. 79-86.

3. Мукатдаров, А.А. Неразрушающий контроль металла/ А.А. Мукатдаров // В книге: Тинчурунские чтения. Тезисы докладов XIII молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллаязнова. 2018. - С. 191-193.

4. Мукатдаров А.А. Методы калибровки пьезоэлектрических датчиков/ Научному прогрессу – творчество молодых. 2020. № 2. - С. 34-36.

УДК 621.314.261

**Мурзаева Марина Альбертовна**

направление Теплоэнергетика и теплотехника (магистратура), гр. ТТм-21

Научный руководитель

**Медяков Андрей Андреевич,**

к.т.н., заведующий кафедрой Энергообеспечение предприятий

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
г. Йошкар-Ола*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА НА ПИТАТЕЛЬНЫЕ НАСОСЫ В ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ (ТЭЦ)**

В настоящее время потребление электроэнергии у разных потребителей меняется во время суток в течение года. Оно, как правило, снижается летом и возрастает в зимнее время, неравномерно изменяется в течение недели (снижается в выходные и праздничные дни) и даже в течение одних суток, зависят от многих факторов.

Внедрение частотно-регулируемого привода (ЧРП) должен предшествовать технологический анализ, разработка энергоэффективных алгоритмов автоматического управления и выбор качественного и надёжного оборудования по разумной цене. Лишь только в этом случае ЧРП позволяет обеспечить максимальную экономию и повысить надёжность работы системы теплоснабжения.

Эффективность применения преобразователей частоты для привода питательных насосов котлов обусловлена следующими факторами: характеристики насоса выбираются с учётом работы котла в режиме максимальной нагрузки; тип насоса выбирается проектировщиками с запасом; в процессе эксплуатации котлы иногда переводят на пониженное давление, поэтому для их питания требуется меньший напор.

Для оценки экономической эффективности от применения преобразователей частоты в любом случае необходимо организовать установку приборов учета электрической энергии и произвести замеры