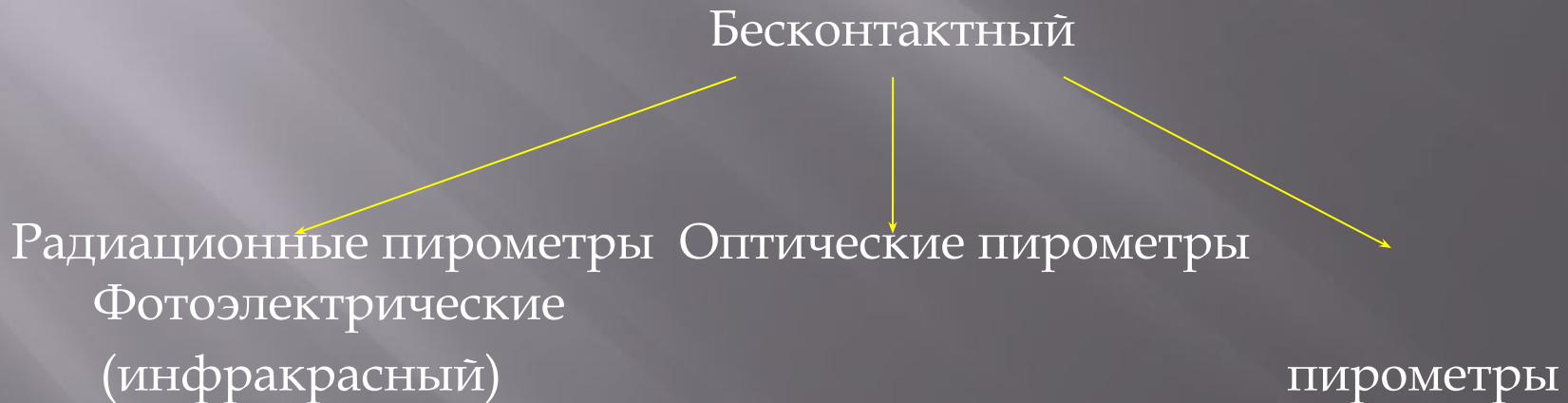
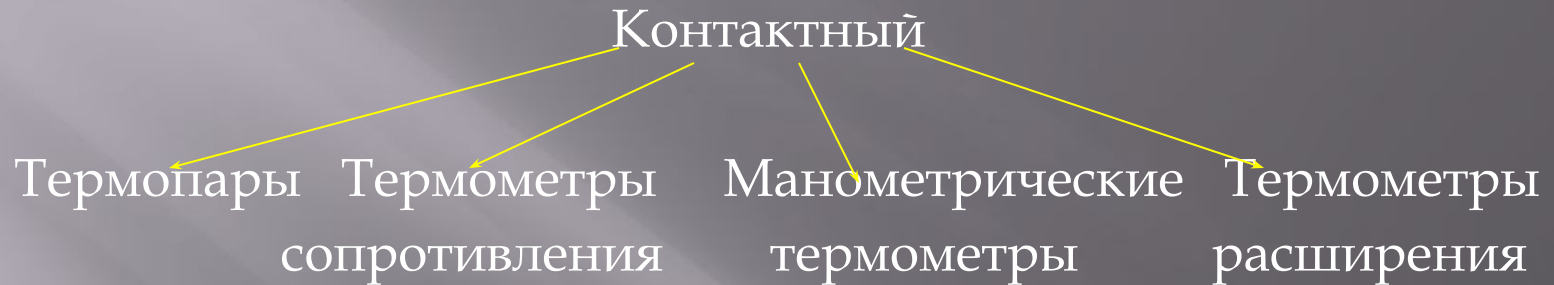


**ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА ТЕМУ:
« СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОКАТНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ »**

Выполнил:
Студент группы ОД-13-1
Лесников Сергей Сергеевич

Виды измерения температуры

Все приборы для измерения температур делятся на два вида:



Достоинства и недостатки контактного и бесконтактного вида измерения температуры

Вид измерения	Достоинства	Недостатки
Контактный	Наиболее высокая точность измерений температуры, чем при бесконтактным способом.	1. Температурное поле объекта искажается при введении в него термодатчика. 2. Температура преобразователя всегда отличается от истинной температуры объекта. 3. Верхний предел измерения температуры ограничен свойствами материалов, из которых изготовлены температурные датчики. 4. Кроме того, ряд задач измерения температуры в недоступных вращающихся с большой скоростью объектах не может быть решен контактным способом.
Бесконтактный	1. Высокое быстродействие 2. Возможность измерения температуры движущихся элементов оборудования и объектов 3. Возможность измерения высоких температур, при которых применения контактных приборов не возможно длительное время их работы	1. Этот способ менее чувствителен, чем контактный. 2. Измерения температуры в большой степени зависят от воспроизведения условий градуировки при

Химический состав материалов термопары

Обозначение промышленного термопреобразователя	Обозначение типа термопары по [4] (условное обозначение НСХ преобразования)	Термоэлектродный материал	
		положительный	отрицательный
Вольфрам-рений/ вольфрамрениевые ТВР	А-1, А-2, А-3	Сплав вольфрам — рений	
		ВР-5 (95 % W+5 % Re)	ВР-20 (80 % W+20 % Re)
Платинородий/ платинородиевые ТПР	В	Сплав платинородий	
		ПР-30(70 % Pt+30 % Rh)	ПР-6(94 % Pt+6 % Rh)
Платинородий/ платиновые ТПП	S R	Сплав платинородий	Платина
		ПР-10(90 % Pt+10 % Rh)	ПлГ (Pt)
		ПР-13(87 % Pt+13 % Rh)	ПлГ (Pt)
Никель-хром / никель-алюминиевые (хромель-алюмель)* ТХА	К	Сплав хромель	Сплав алюмель
		ТНХ 9,5 (90,5 % Ni+9,5% Cr)	НМцАК 2-2-1 (94,5 % Ni +5,5 % Al, Si, Mn, Co)
Никель-хром/медь-никелевые (хромель-константановые)* ТХКн	Е	Сплав хромель	Сплав константан
		ТНХ 9,5 (90,5 % Ni +9,5 % Cr)	(55 % Cu +45 % Ni, Mn, Fe)
Хромель/копелевые* ТХК	L	Сплав хромель	Сплав копель
		ТНХ 9,5 (90,5 % Ni+9,5 % Cr)	МНМц 43-0,5 (56 % Cu + 44 % Ni)
Медь/медьникелевые (медьконстантановые)* ТМК	Т	Медь	Сплав константан
		Мl (Cu)	(55 % Cu +45 % Ni, Mn, Fe)
Никель-хром-кремний /никель-кремниевые (нихросилнисиловые)* ТНН	N	Сплав нихросил	Сплав нисил
		(83,49+84,89) % Ni+ +(13,7+14,7) % Cr+ +(1,2+1,6) % Si + 0,15 % Fe + +0,05 % C + 0,01 % Mg	(94,98+95,53) % Ni+0,02 % Cr+ +(4,2+4,6) % Si+0,15 % Fe+ +0,05 % C+(0,05+0,2) % Mg
Железо-медь / никелевые (железо-константановые)* ТЖК	J	Железо	Сплав константан
		(Fe)	(55 % Cu +45 % Ni,Mn, Fe)
Медь/копелевые* ТМК	M	Медь	Сплав копель
		Мl (Cu)	(56 % Cu +44 % Ni)

* Наименование, принятое в экономике страны.

П р и м е ч а н и е — Химический состав материалов термоэлектродов ориентировочный.

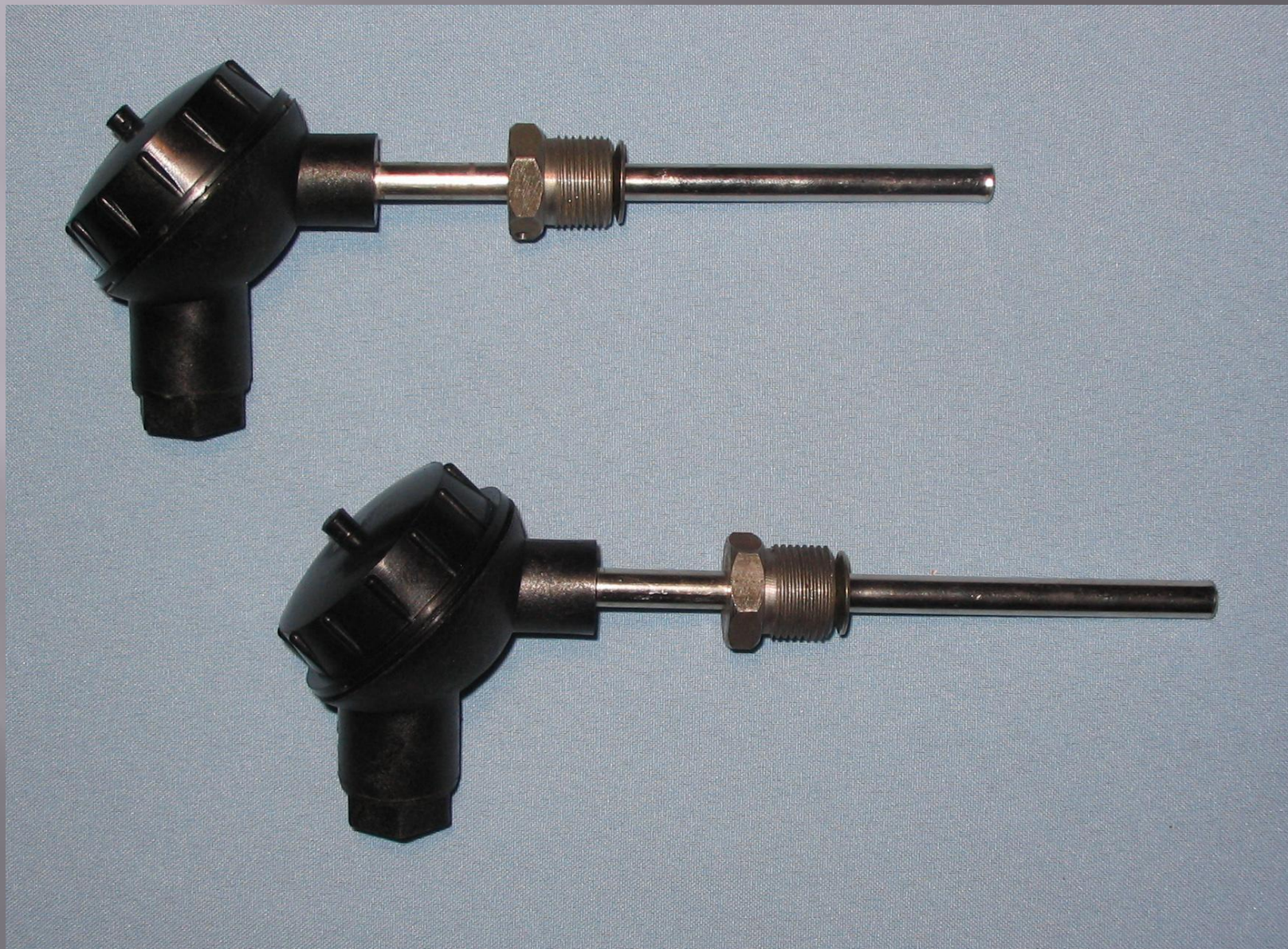
Диапазоны рабочих температур термопар

Обозначение промышленного термопреобразователя	Обозначение типа термопары по [4]	Класс допуска	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ $\pm \Delta t$, °С
ТПП	S, R	2	От 0 до 600 Св. 600 до 1600	1,5 0,0025 <i>t</i>
		1	От 0 до 1100 Св. 1100 до 1600	1,0 1,0+0,003 (<i>t</i> – 1100)
ТПР	B	3	От 600 до 800 Св. 800 до 1800	4,0 0,005 <i>t</i>
		2	От 600 до 1800	0,0025 <i>t</i>
ТХК	L	3	От –200 до –100 Св. –100 до +100	1,5+0,01 <i>t</i> 2,5
		2	От –40 до +360 Св. 360 до 800	2,5 0,7+0,005 <i>t</i>
ТХК _н	E	3	От –200 до –167 Св. –167 до +40	0,015 <i>t</i> 2,5
		2	От –40 до +333 Св. 333 до 900	2,5 0,0075 <i>t</i>
		1	От –40 до +375 Св. 375 до 800	1,5 0,004 <i>t</i>
ТХА, ТНН	K,N	3	От –250 до –167 Св. –167 до +40	0,015 <i>t</i> 2,5
		2	От –40 до +333 Св. 333 до 1300	2,5 0,0075 <i>t</i>
		1	От –40 до +375 Св. 375 до 1300	1,5 0,004 <i>t</i>
ТМК	T	3	От –200 до –66 Св. –66 до +40	0,015 <i>t</i> 1,0
		2	От –40 до +135 Св. 135 до 400	1,0 0,0075 <i>t</i>
		1	От –40 до +125 Св. 125 до 350	0,5 0,004 <i>t</i>
ТЖК	J	2	От 0 до 333 Св. 333 до 900	2,5 0,0075 <i>t</i>
		1	От –40 до +375 Св. 375 до 750	1,5 0,004 <i>t</i>
ТМК	M	—	От –200 до 0 Св. 0 до 100	1,3 +0,001 <i>t</i> 1,0
ТВР	A-1, A-2, A-3	3	От 1000 до 2500	0,007 <i>t</i>
		2	От 1000 до 2500	0,005 <i>t</i>

Особенности и области применения некоторых термопар

Тип термопары	Особенности применения
ТХА	Обладают: - наиболее близкой к прямой характеристикой. Предназначены для работы в окислительных и инертных средах (Применяются в колпаковых печах ПАО НЛМК)
ТХК	Обладают: - наибольшей чувствительностью; - высокой термоэлектрической стабильностью при температурах до 600°C. Предназначены для работы в окислительных и инертных средах. Недостаток: высокая чувствительность к деформациям
ТПП	Обладают: - хорошей устойчивостью к газовой коррозии, особенно на воздухе при высоких температурах; - высокой надежностью при работе в вакууме (но менее стабильны в нейтральных средах). Предназначены для длительной эксплуатации в окислительных средах. Недостаток: высокая чувствительность термоэлектродов к любым загрязнениям, появившимся при изготовлении, монтаже или эксплуатации термопар (Применяются в методических печах ПАО НЛМК)
ТВР	Обладают: - возможностью длительного применения при температурах до 2200°C в неокислительных средах; - устойчивостью в аргоне, гелии, сухом водороде и азоте. Термопары с термоэлектродами из сплава платины с 10% родия относительно электрода из чистой платины могут использоваться как стандартные для установления номинальных статических характеристик термопар методом сравнения. Недостаток - плохая воспроизводимость термоЭДС, вынуждающая группировать термоэлектродные пары по группам с номинальными статическими характеристиками А-1, А-2, А-3
ТНН	Обладают: - высокой стабильностью термоЭДС (по сравнению с термопарами ТХА, ТПП, ТПР); - высокой радиационной стойкостью; - высокой стойкостью к окислению электродов. Предназначены в качестве универсального средства измерения температур в диапазоне температур 0-1230°C

Термометр сопротивления



Свойства термометров сопротивления трех наиболее распространенных типов

Металл	Рекомендуемый рабочий диапазон температур	Описание	Использование
Платина	-196°C до 600°C	Высокая точность и стабильность. Характеристика сопротивление-температура близка к линейной. Самый широкий диапазон температур. Высокое удельное сопротивление. Для изготовления ЧЭ требуется небольшое количество платины. Возможно изготовление ЧЭ методом напыления платины на подложку (пленочные ЧЭ).	Очень широко используется в промышленности всех стран, существует стандарт МЭК 60751 на платиновые термометры сопротивления и ЧЭ. Последняя редакция включает требования к проволочным и пленочным ЧЭ.
Никель	-60°C до 180°C	Наиболее высокий температурный коэффициент; наибольший выходной сигнал сопротивления. Однако, если превышена точка Кюри (352°C), может возникать непредсказуемый гистерезис характеристики.	Используются значительно реже, чем платиновые термометры сопротивления. Никелевые термометры сопротивления устанавливались раньше на корабельных системах контроля в комплекте с самописцами.
Медь	-50°C до 150°C	Имеют наиболее линейную характеристику, но очень ограниченный диапазон температур. Очень низкое удельное сопротивление, что обуславливает необходимость использования проволоки значительной длины. Это привело к тому, что в американском стандарте, медные термометры имеют номинальное сопротивление 10 Ом.	Используются в электрических генераторах, на электростанциях и в некоторых других отраслях промышленности

Платиновые термопары.

- ▣ Термопары - контактный вид измерения.
- ▣ В течении 8 месяцев (5 тыс.ч),измерения идут качественные. После 8 месяцев происходит процесс науглераживания, термопара начинает показывать температуру меньше.
- ▣ В новых печах (№ 3,4,5) 28 термопар. В старых печах (№ 1,2) 10 термопар.
- ▣ Погрешность измерения самой термопары 1°C.
- ▣ Именно платиновые термопары способны точно измерять температуру в том диапазоне, которые в наших печах (в среднем 1300°C).
- ▣ В печь термопара опускается от свода печи на расстояние 70-100 мм.
- ▣ Время запаздывания термопары около 3 минут.
- ▣ В каждой зоне печи находится 2 термопары.

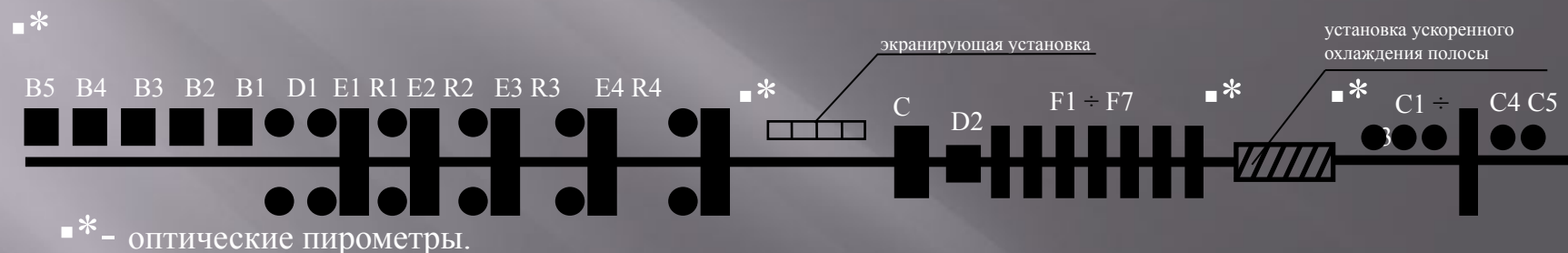
Платиновая термопара



Оптические пирометры

Оптические пирометры - бесконтактный вид измерения.

- ▣ Пирометры установлены английской фирмы Land.
- ▣ Оптические пирометры установлены за 5 клетью, за 12 клетью, перед моталками и перед входом в печь установлен пирометр фирмы Optris.



- ▣ Пирометры устанавливаются в защитном охлаждаемом корпусе.
- ▣ Устанавливают по 2 пирометра, которые сведены в одну точку на полосе.
- ▣ Разница между показаниями пирометров 2°C , при температуре до 600°C , и разница в 5°C , при температуре до 900°C .
- ▣ Перед использованием, пирометры отправляют на калибровку.

Оптические пирометры фирмы Land



Спасибо за внимание.