

ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОМЕТРОВ 3Т В АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уникальные измерительные особенности пирометров 3Т, позволяющие отслеживать вариации оптических свойств измеряемой поверхности, дают возможность широко внедрять их в металлургические процессы, в которых ранее точное измерение температуры было крайне проблематичным.

Это в полной мере относится к алюминиевой промышленности, где низкие температуры металла, светлая поверхность (а значит и низкая степень излучения) намного усложняют задачу.

Опыт компании 3Т/AST касающийся измерения температуры в литейных процессах и формообразовании алюминия приводится ниже в виде кратких разделов по типам технологических процессов

1. Линии непрерывного литья – изготовление катанки

Типовая линия по изготовлению катанки с позициями, на которых наиболее часто устанавливаются пирометры 3Т (обычно это линия Continuous Properzi, Италия) изображена на Рис.1. Здесь имеется возможность контроля температуры на поверхности

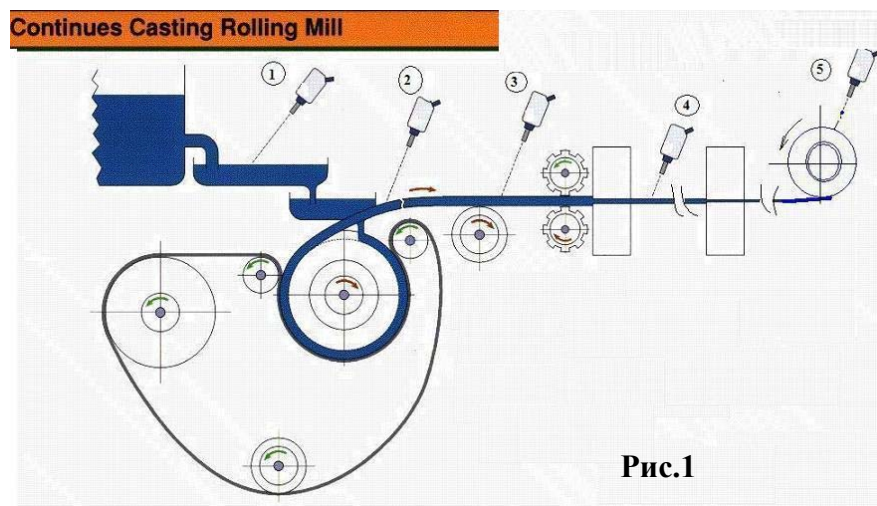


Рис.1

жидкого металла, температуры бруса на выходе из колеса кристаллизатора, на стадиях проката и на моталке. При измерении на выходе из колеса температура меняется циклически, вследствие неравномерности теплопроводности колеса, разной адгезии жидкого металла к

поверхности канала, неравномерности водяного охлаждения

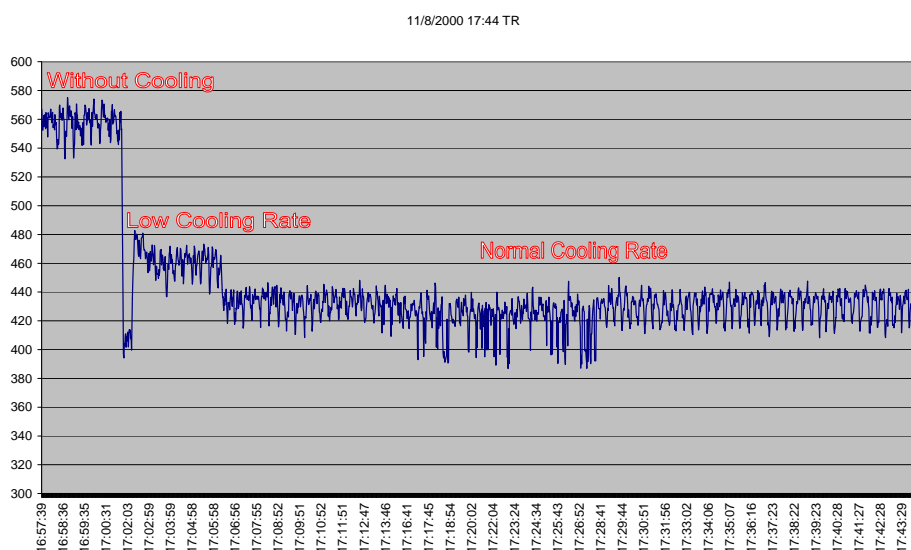


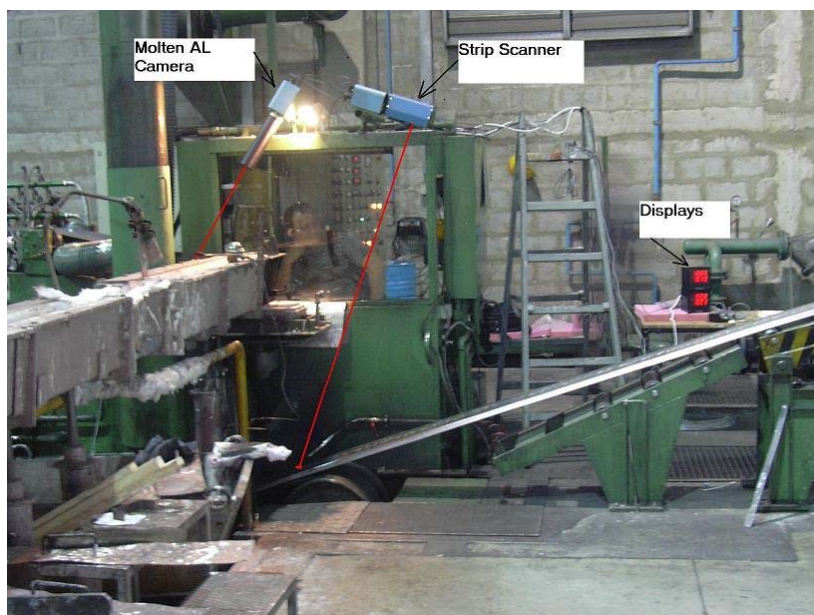
Рис.2

Если рассмотреть результат измерений температуры на Рис.2, можно увидеть, что из этого графика можно получить данные по оптимизации процесса: амплитуда изменений позволит оценить качество охлаждения колеса, а среднее значение температуры дает возможность регулировать скорость процесса, температуру жидкого металла и интенсивность охлаждения уже на выходе из колеса.

3Т пирометры в данном процессе широко используются на заводах ALCAN в Канаде и Франции, Richard Bay в Южной Африке, HYDRO в Норвегии, в Китае, и в качестве компонента новых линий, выпускаемых фирмой Continuos Properzi.

2. Линии непрерывного литья - изготовление полосы

Типовое применение пирометров 3Т на данном виде производства приведено на Рис.3, где один из пирометров со сканирующим устройством контролирует температуру полосы, выходящей из кристаллизатора, а второй осуществляет мониторинг температуры



жидкого металла, льющегося в желоб колеса (Рис.4).

Точность измерений может быть всегда проверена путем сличения отсчета пирометра с термопарой, а долговременная стабильность результатов видна на графике Рис.5

Рис.3

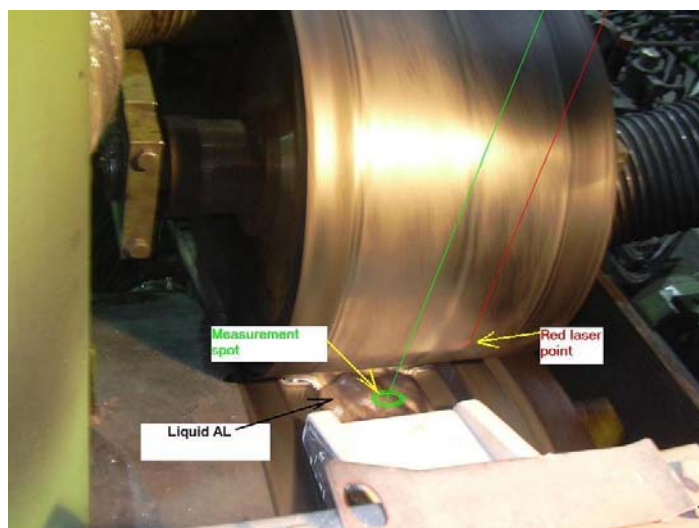


Рис.4

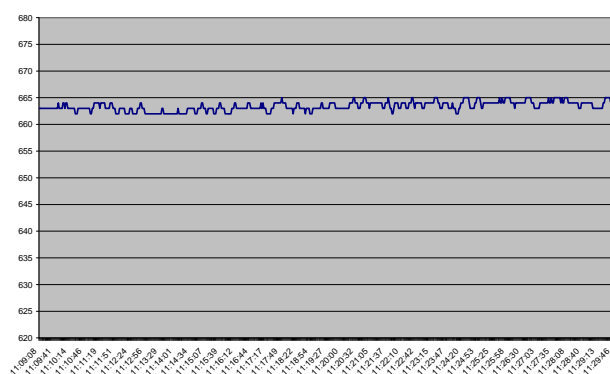


Рис.5

Другим вариантом аналогичного применения является непрерывное сканирование по ширине отливаемой широкой полосы (1.5 -2.0м) на литейных машинах FATA HANTER и NOVELIS (Рис.6).

Результаты сканирования (как температура, так и номер шага сканера) передаются на регистрирующее устройство и могут служить базой для анализа процесса и правильности функционирования машины (картина распределения температуры по ширине на Рис.7).

Измерения полосы с 3Т пирометрами применяется на заводах ELVAL в Греции и RONDAL в Словении.

Важно отметить, что, как и в предыдущей аппликации, в производстве катанки, пирометры не требуют начальной калибровки, а поставляются с готовыми, фабрично установленными калибрационными базами данных. В случае необходимости, для

компенсации различий в условиях от завода к заводу предусмотрен легкий и доступный механизм тонкой подстройки (однократно).



Рис.6

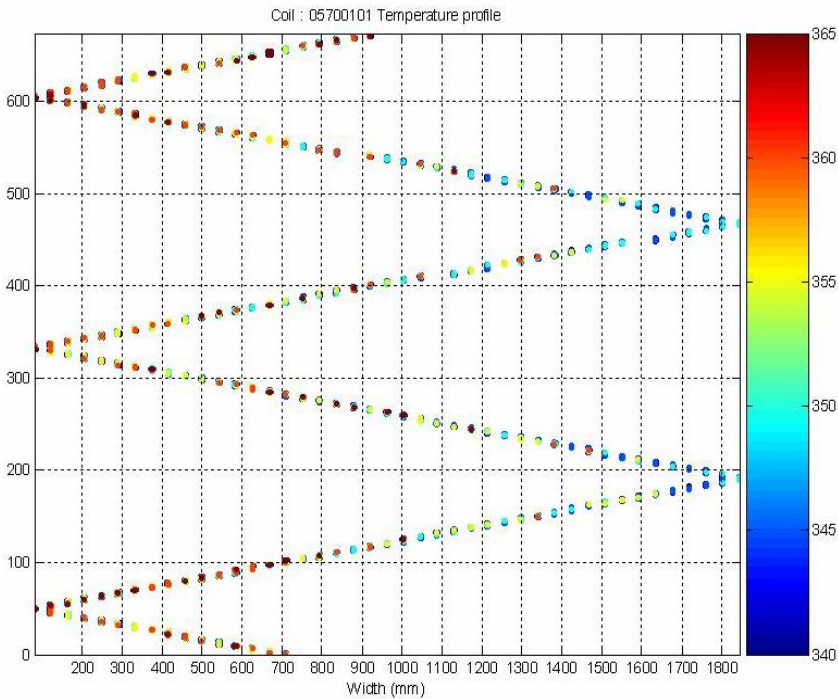
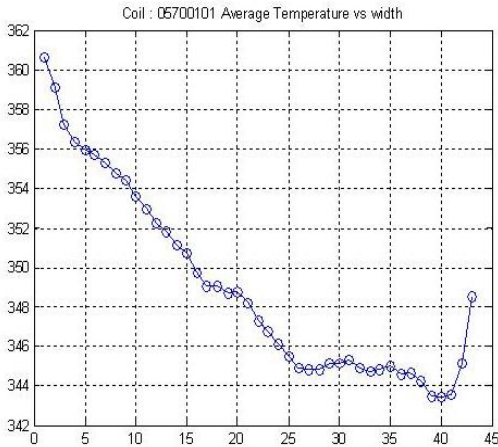


Рис.7

3. Контроль температуры жидкого алюминия в желобах, ваннах и магнитных мешалках типа ЕМР.

Для данного процесса также имеется готовая калибрационная база данных, устанавливаемая в пирометр перед отправкой заказчику, так, что в процессе запуска требуется только тонкая подстройка на объекте. Дальнейшее измерение происходит без вмешательства оператора.

Единственным условием является отсутствие в зоне измерения на поверхности металла пены и шлака, имеющих совершенно другую температуру, чем металл. В то же время тонкая оксидная пленка, образующаяся при контакте с воздухом, не является мешающим фактором и компенсируется пирометром на основе анализа спектральных свойств поверхности. Пример такого измерения приведен на Рис.8. Данные по точности в сравнении с иммерсионной термопарой приведены в Таблице 1.

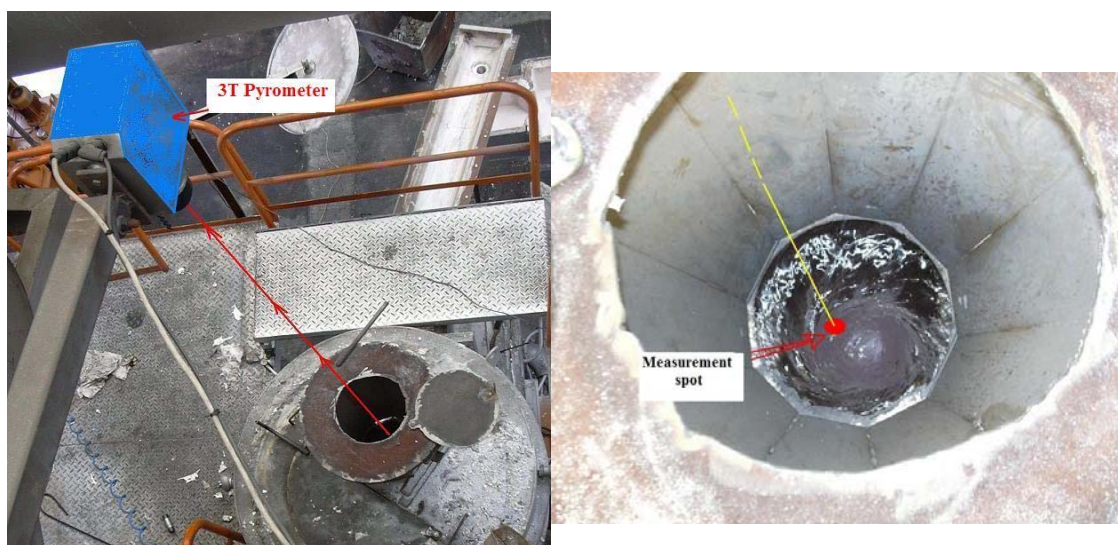


Рис.8

Таб.1

Дата	Время	Термопара	3Т	$\Delta^\circ \text{C}$	Излучательная способность
5/11/2004	9:23:36	704	702	3	0.62
5/11/2004	9:24:06	704	703	1	0.61
5/11/2004	9:31:38	704	710	5	0.57
5/11/2004	9:32:07	705	710	5	0.57
5/11/2004	9:55:39	695	700	4	0.62
5/11/2004	9:56:10	696	700	4	0.61

Пирометры для данного процесса используются в компаниях PROPERZI Италия; ORDNANCE Индия; RONDAL Словения и PROFAL Израиль.

4. Контроль температуры слитка

Для контроля температуры слитка после его изготовления, наблюдения за динамикой изменения температуры и принятия решения о соответствии заданному технологическому процессу может быть использован 3Т пирометр, используемый для контроля слитка в экструзионной промышленности. Эта модификация очень хорошо себя зарекомендовала более чем на 150 производственных линиях. Пирометр обеспечивает точность в пределах 1% измеряемой величины и может устанавливаться на расстояниях

1-5м от объекта, не мешая деятельности механизмов и оператора. Пример измерения слитков (аналогичным образом может быть измерена любая отливка) приведен на Рис. 9.

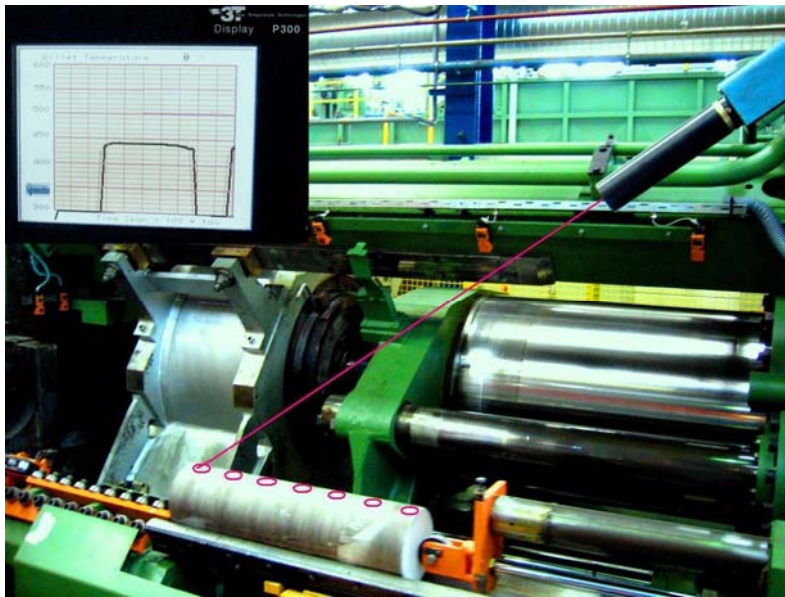


Рис.9

Следует отметить, что, как и в предыдущих процессах, пирометр не требует предварительной калибровки и готов к проведению измерений сразу по включению.

Точность измерений заказчик всегда может проконтролировать при помощи накладной ленточной термопары или же термопарного провода, зачеканиваемого в горячий металл. В свою очередь, термопара всегда может быть поверена в лаборатории, так что с метрологической точки зрения не существует никаких препятствий к использованию.

5. Горячий прокат алюминия

Использование пирометров для контроля температуры в этом процессе всегда считалось проблематичным. Это может быть объяснено чрезвычайно большим количеством вариаций оптических свойств измеряемой поверхности вследствие следующих факторов: различный химический состав сплавов, наклеп поверхности в процессе деформации,

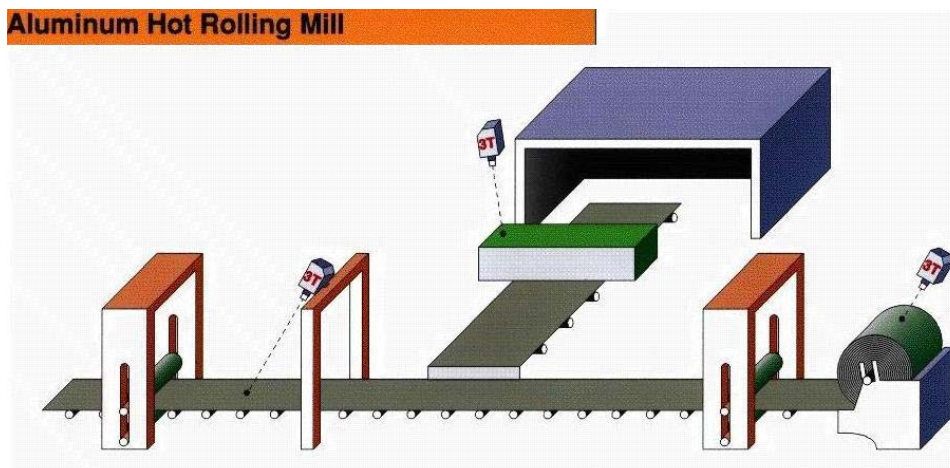


Рис.10

воздействие охлаждающей эмульсии, изменение механического состояния поверхности от одной толщины полосы к другой.

Все эти проблемы удалось решить при помощи технологии 3Т, и сейчас пирометр измеряет температуру полосы во всем диапазоне толщин при помощи одной калибрационной базы данных. При смене группы сплавов (AL1000; AL 3000; AL5000; AL6000; AL8000 и т.п.) необходима однократная тонкая подстройка одного параметра. Для каждого типа сплава установки запоминаются в одной из групп памяти пирометра (всего память разделена на 40 независимых групп). В процессе работы эти группы переключаются автоматически по команде контроллера.

Таким образом, обеспечивается точность измерений в пределах 1%.

Очень эффективным показал себя контроль температуры полосы на моталке, что позволяет избавиться от ручных неудобных и неточных измерений на боковой поверхности рулона после снятия с моталки; получить полную картину распределения температуры вдоль всей полосы, от начала до конца и предотвращать самоотжиг материала.

Например, внедрение 3Т пирометра для контроля на моталке на заводе ALCOA в Австралии экономически окупилось в течение 2-3 недель.

Среди 3Т пользователей в горячем прокате алюминия ALCOA Австралия, ALCOA Самара Россия, ALCOA Венгрия, ALCAN Франция, ELVAL Греция, PT ALUMINDO Индонезия, NIPPON LIGHT METAL Япония, HULLET Южная Африка, BRIDGENORTH ALUMINIUM Великобритания, SOUTHERN ALUMINIUM Китай.

6. Горячая штамповка и ковка алюминия

Актуальность контроля температуры в данном процессе увеличилась в последние годы с внедрением штампованных деталей из высокопрочных алюминиевых сплавов в автомобильной, авиационной и инструментальной промышленности. Кроме необходимости очень жесткого соблюдения температурных режимов в процессе

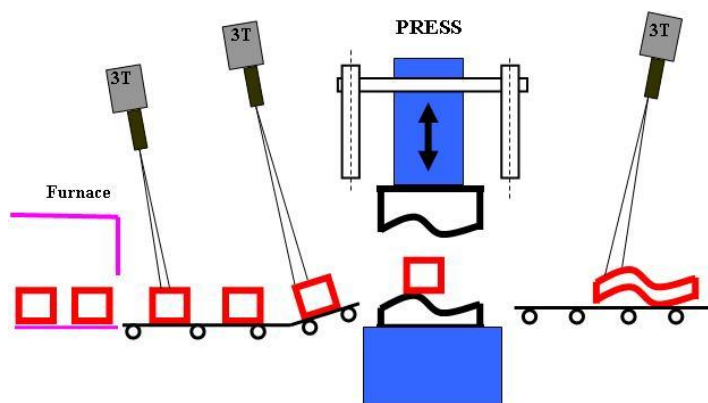


Рис. 11

производства, заказчики очень часто требуют документальный компьютеризированный температурный протокол процесса. Такой протокол легко получить, подключив пирометр к средствам регистрации. Обычно, на современных предприятиях, процесс горячей штамповки высоко автоматизирован и

использует робототехнику. Любые другие способы контроля температуры, кроме бесконтактных, немедленно становятся узким местом производства.

В отличие от других пирометров, имеющих на рынке, вынужденных либо работать с очень близкого (10-15мм) расстояния, либо обеспечивающих малую точность, пирометры 3Т могут быть установлены на расстоянии в несколько метров (а при больших размерах объекта и до 10м), обеспечивая при этом точность в пределах 1%.

Таб. 2

№ отсчета	Термопара, °C	3Т, °C
1	527	524
2	524	525
3	524	521
4	523	522
5	520	519
6	522	519
7	514	517
8	520	518
9	519	517

Типичная схема расположения пирометра изображена на Рисунке 11, а результаты измерений в сравнении с ручной ленточной термопарой приведены в Таблице 2. Среди потребителей 3Т пирометров на указанном процессе заводы: BENTELER AUTOMOTIVE Швейцария, PRETAT Швейцария, FORGE DE BOLOGNE Франция.

Как и для других вышеупомянутых технологических процессов, 3Т поставляет пирометры с заранее установленной калибрационной базой данных.

Каждый 3Т пирометр имеет возможность серийного подключения к компьютеру или логическому контроллеру, Аналоговый выход по току и напряжению, пропорциональный измеряемой температуре, релейный выход сигналов тревоги при температурах выше верхней и ниже нижней установленной, возможность отображать на экране компьютера график измерения и регистрировать результаты в табличном виде в формате EXCEL.