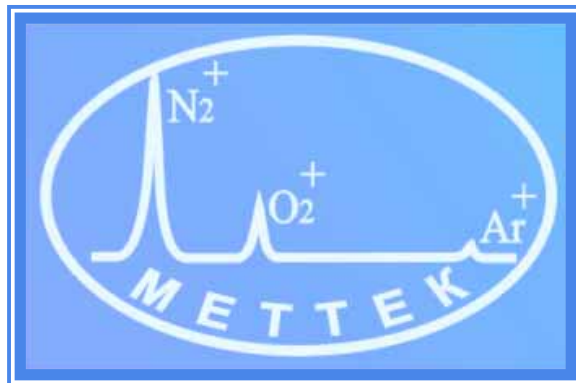


Промышленная масс-спектрометрия – аналитические приложения



**Бородин А.В.,
Козловский А.В.,
Марковский С.Н.,
Пилюгин И.И.**

**ЗАО «МЕТТЕК»,
Санкт-Петербург**



Промышленная масс-спектрометрия

- *управление технологическими процессами;*
- *обеспечение безопасности работ;*
- *экономия энергетических ресурсов;*
- *контроль качества сырья, продукции;*
- *исследовательские задачи*

- *непрерывная работа в жестких условиях действующего производства;*
- *быстродействие, on-line, работа в режиме реального времени;*
- *высокий уровень автоматизации*



Газоаналитические комплексы ЗАО "МЕТТЕК"

Металлургия	<ul style="list-style-type: none"> - доменное производство - конвертерное производство - установка вакуумирования стали
Атомная промышленность	<ul style="list-style-type: none"> - анализ герметичности ТВЭЛов - измерение газовой фазы в технологических средах ЯЭУ - измерение газовой фазы в объеме защитной оболочки КМС - изотопный и химический анализ тритийсодержащих водородно-гелиевых смесей - установка разделения изотопов
Нефтегазовая отрасль	<ul style="list-style-type: none"> - газоредуцирующая станция - газовый каротаж на буровых станциях
Производство чистых и инертных газов	<ul style="list-style-type: none"> - кислородное производство - производство особо чистых инертных газов
Научные исследования	<ul style="list-style-type: none"> - разработка и создание высокочувствительного детектора взрывчатых и наркотических веществ - исследование фуллеренсодержащих полимеров - исследование газовой фазы термического анализа - установка утилизации отходов - научно-исследовательская лаборатория

Заказчики:

ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат", АО "МИТТАЛ СТИЛ ТЕМИРТАУ" (Казахстан), ОАО "Северсталь", ОАО "Новолипецкий металлургический комбинат", "Laiwu" (Китай), "Baosteel" (Китай), ОАО ГМК "Норильский никель"

ОАО "Уральский электрохимический комбинат", ФГУП "ГНЦ РФ НИИАР", ФГУП НИТИ им. А.П.Александрова, ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, НИИЭФА им. Д.В. Ефремова

ОАО "Криогаз", ОАО "Ёркингаз" (Казахстан), ОАО "Сургутнефтегаз"

ООО "Айсблик", ОАО "Северсталь"

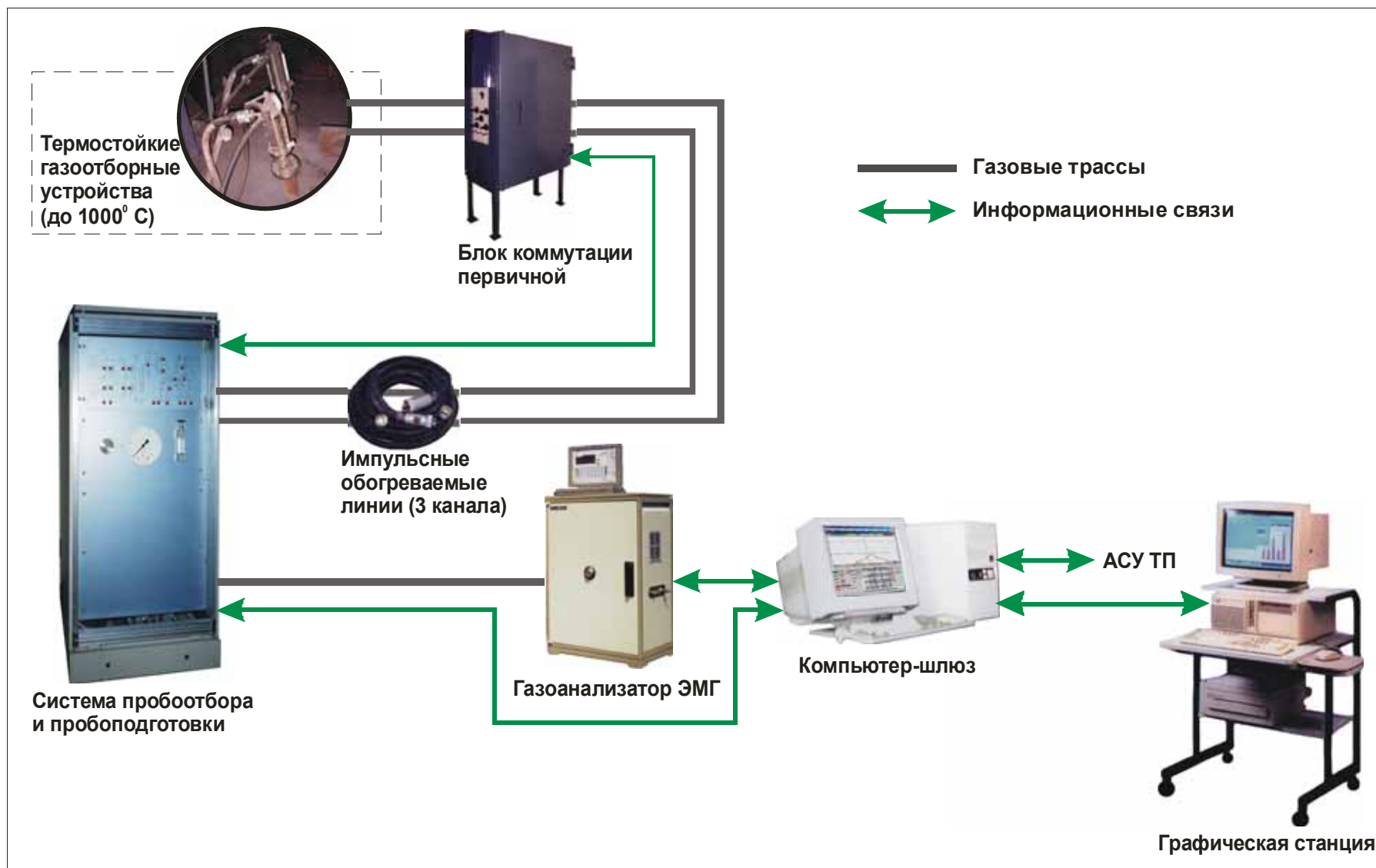
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, институт проблем электро-физики РАН, ИВС РАН, ФТИ РАН им.А.Ф.Иоффе, ОАО "Институт Гипроникель", CENTRAL AND STEEL RESEARCH INSTITUTE, NATIONAL ANALYSIS CENTER FOR IRON&STEEL (NACIS) BEIJING NCS ANALYTICAL INSTRUMENTS CO.LTD (NCS)

Основные функциональные характеристики газоаналитического комплекса

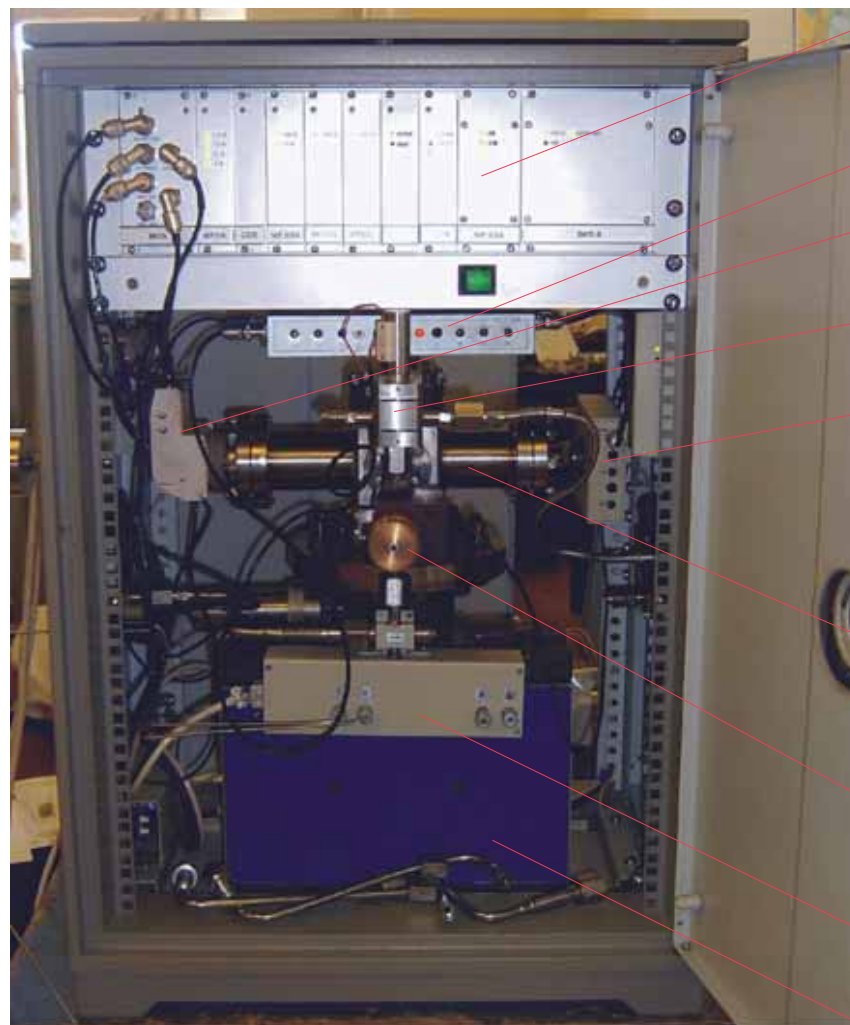


- непрерывный отбор, подготовка, коммутация от разных точек отбора и анализ газовых проб
- сбор данных от первичных датчиков, обработка и вывод информации о составе и параметрах газа в точке отбора на графическую станцию на пульте управления
- передачу данных внешним системам (АСУ ТП), выдача управляющих команд на исполнительные механизмы
- прогнозирование взрывоопасных и аварийных ситуаций с выдачей предупреждающего сигнала
- автоматическая диагностика состояния комплекса, управление работой системы пробоотбора и пробоподготовки, градуировка и автонастройка масс-спектрометра
- протоколирование и формирование базы данных

Базовый состав газоаналитического комплекса ЭМГ



Конструкция масс-спектрометра ЭМГ-20-1



Блок электроники

*Генератор
прямоугольных импульсов*

Усилитель-интегратор

Пьезонатекатель

Модуль ионной оптики

Масс-анализатор

Вентиль-натекатель

*Система напуска пробы
(капиллярный узел)*

Магниторазрядный насос

Аналитические характеристики масс-спектрометра ЭМГ-20-1



Диапазон регистрируемых масс	1 ÷ 200 а.е.м.
Разрешающая способность на уровне 10%	150
Определяемые компоненты: Н ₂ , He, CO, N ₂ , Ar, O ₂ , CO ₂ , CH ₄ , SO ₂ , H ₂ S, NO _x	
Диапазон измеряемых концентраций	(0,01 ÷ 100)% об.
Пределы обнаружения	50 ppm
Быстродействие	20000 скан/сек
Продолжительность цикла анализа, не более	1 с
Количество одновременно анализируемых компонентов	16
Встроенные калибровки для анализируемых газовых смесей (отходящие газы технологических агрегатов черной и цветной металлургии)	

Эксплуатационные характеристики

- модульная конфигурация с быстрой заменой блоков при техническом обслуживании и ремонте
- пылевлагозащитное исполнение по классу IP54
- непрерывная автономная работа 24 часа в течение 6 – 12 месяцев без технического обслуживания вакуумной системы
- автоматический алгоритм работы с встроенными операциями диагностики состояния, настройки, градуировки прибора, оперативного контроля точности измерений

Технические требования к системе пробоотбора и пробоподготовки



- непрерывный отбор газовой пробы при условиях:

температура	до 1200°C
запыленность	до 30 г/м ³
давление	(10 ⁻³ ÷ 3) бар

наличие конденсата, агрессивных газов и кислот
- ступенчатая очистка газовой пробы от пыли, удаление конденсата, охлаждение
- коммутация от различных точек отбора и транспортировка пробы на вход масс-спектрометра
- автоматический контроль рабочих параметров системы (температура, давление, объемный расход газовой пробы); самодиагностика состояния системы и автоматическая работа по заданному алгоритму

Пневматическая схема системы пробоподготовки для пирометаллургических процессов в черной металлургии

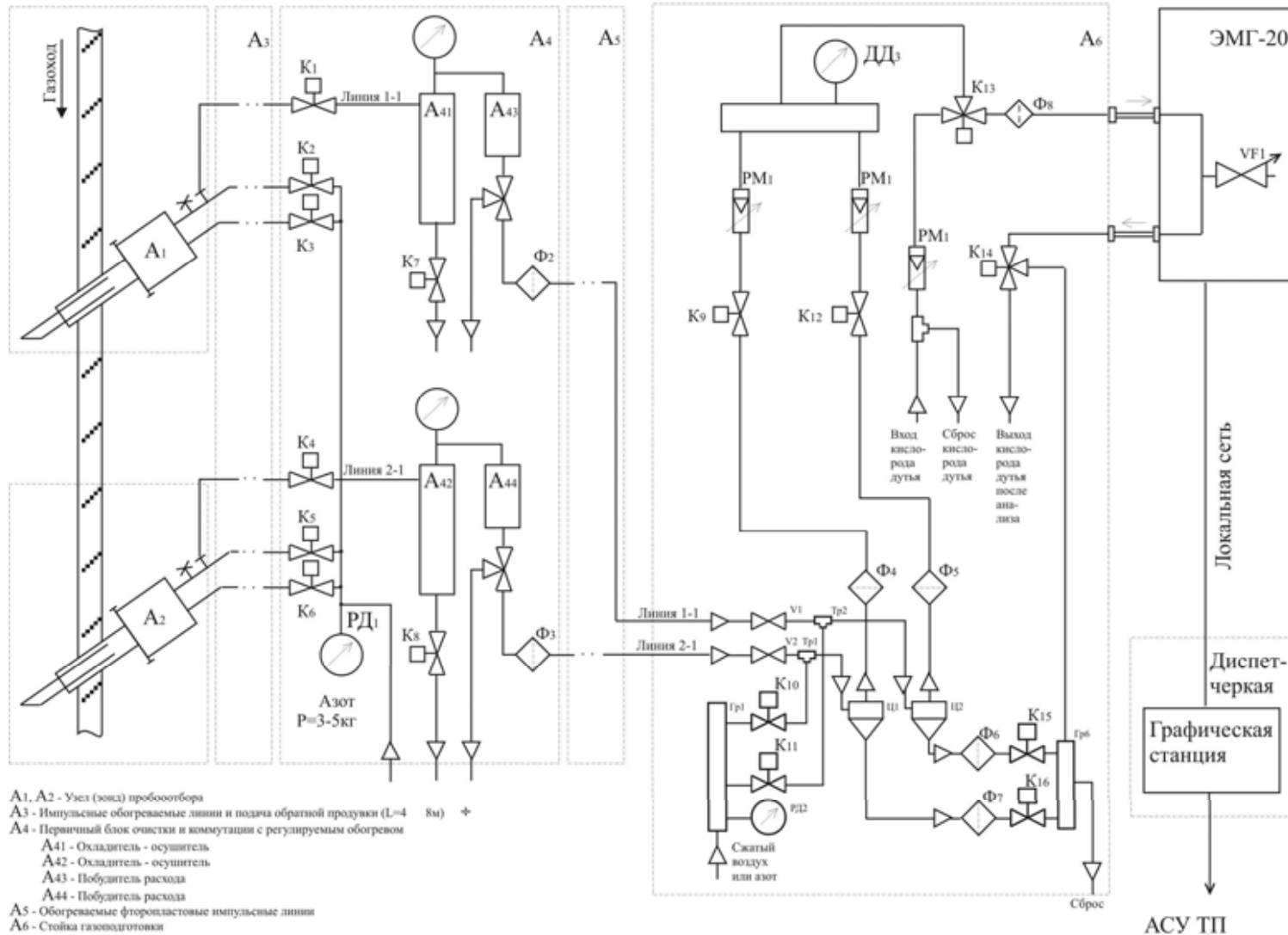


График плавки с быстрым зажиганием

Плавка # 009 из 021 Сегодня 18/12/95 11:02:35 Дата плавки : 26/10/1995
N2 CO N2 O2 Ar CO2 Смена 01 Относительное время : 00:11:35
0.690 55.93 28.03 0.000 0.340 15.48 Бриг. 01 Реальное время : 07:17:23
СОСТАВ КИСЛОРОДА: N2=0.050 O2=99.79 Ar=0.150 Замер произведен в : 07:44:59

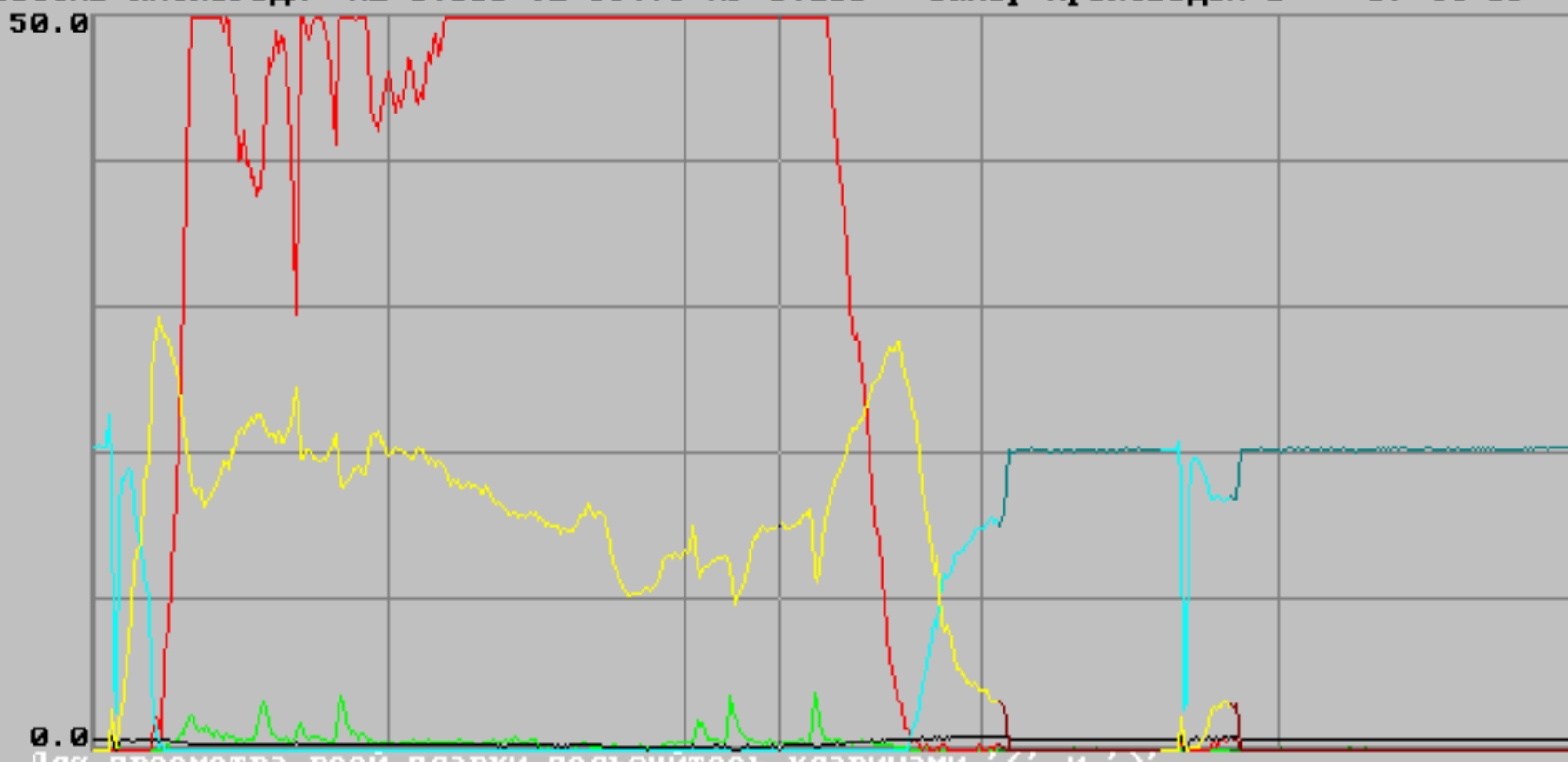
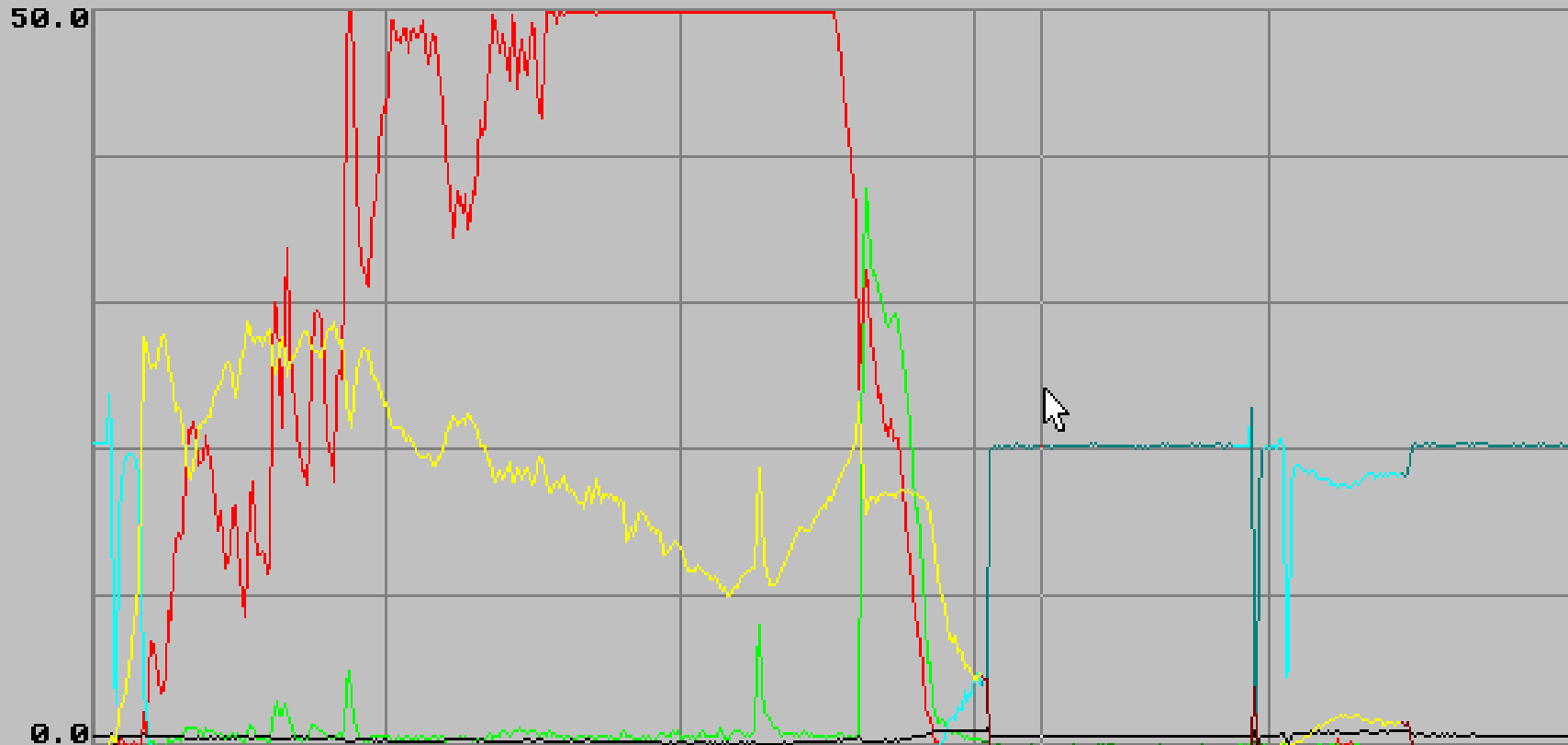


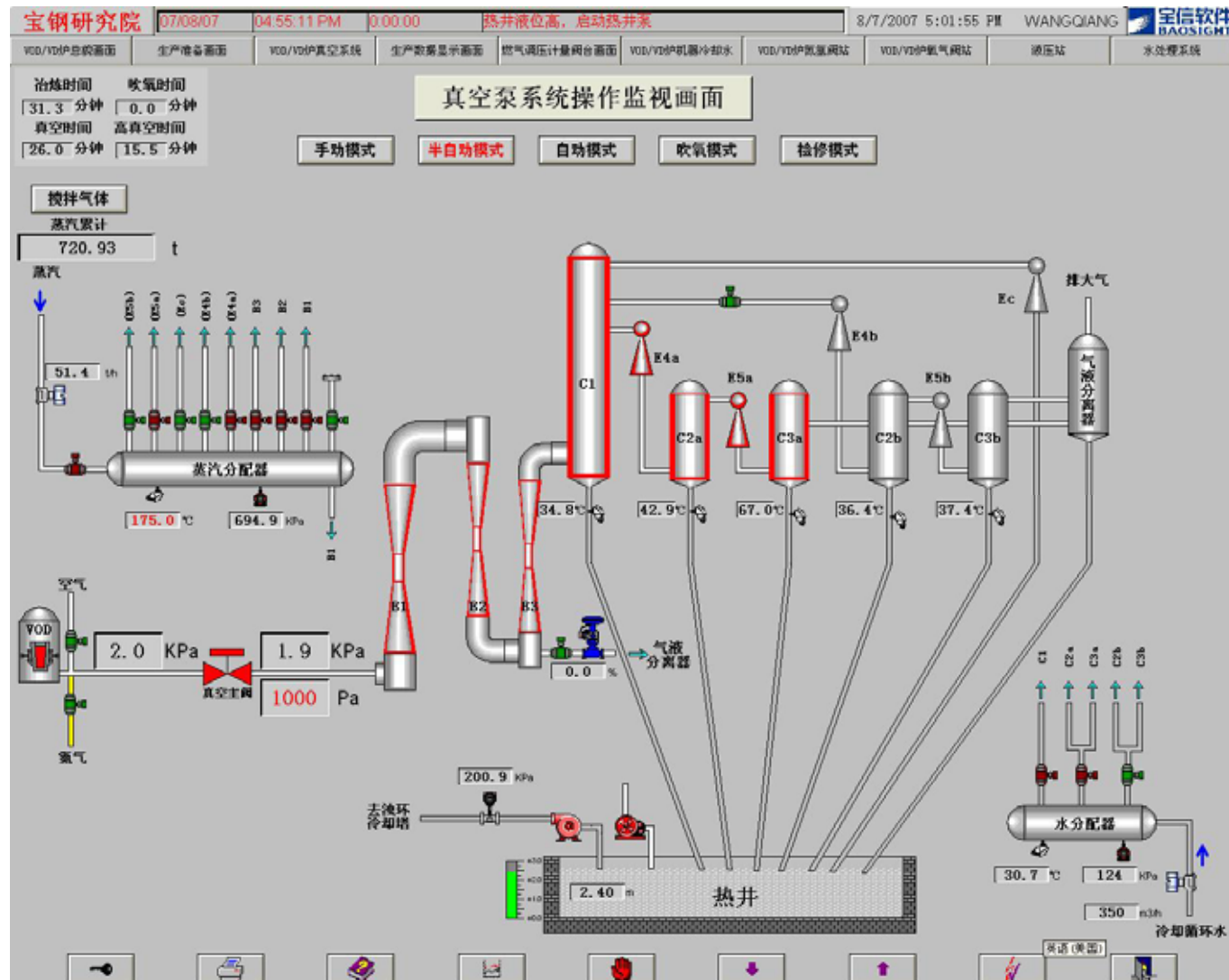
График остановки плавки по прогару фурмы

Плавка # 006 из 021 Сегодня 18/12/95 11:10:18 Дата плавки : 26/10/1995
N2 CO N2 O2 Ar CO2 Смена 01 Относительное время : 00:16:07
0.130 0.000 78.90 28.61 0.910 0.040 Бриг. 01 Реальное время : 04:29:59
СОСТАВ КИСЛОРОДА: N2=0.030 O2=99.71 Ar=0.250 Замер произведен в : 04:55:35



Для просмотра всей плавки пользуйтесь клавишами '<' и '>'

Мнемосхема автоматизированной системы управления установки вакуумирования стали



Газоаналитический комплекс ЭМГ-20-1 для вакуумирования стали (проект VOD), Baosteel Shanghai, China



Площадка с БКК в месте отбора газовой пробы СЗ



Оборудование газоаналитического комплекса ЭМГ-20-1 в помещении газового анализа

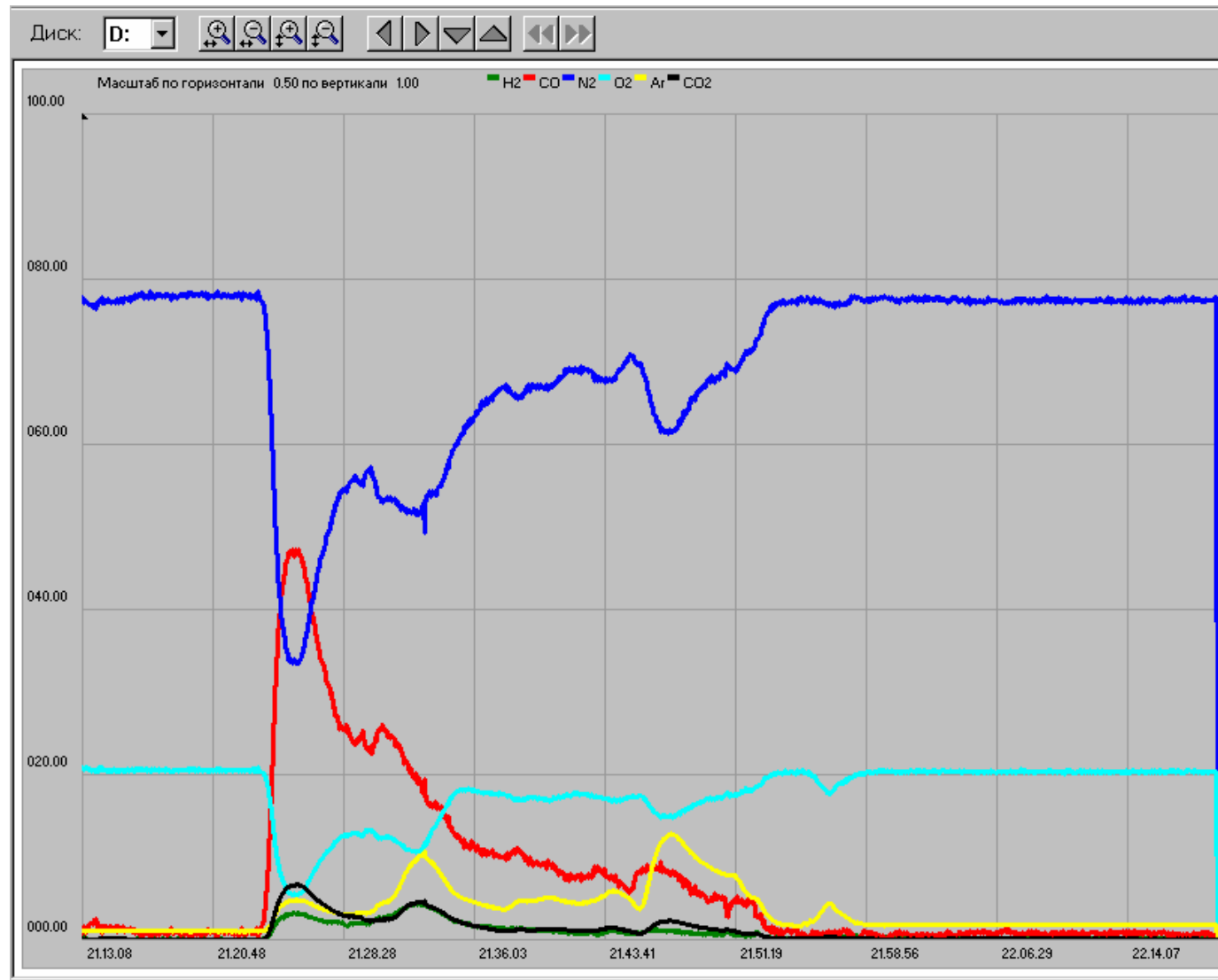


Главный затвор парэжекторного насоса

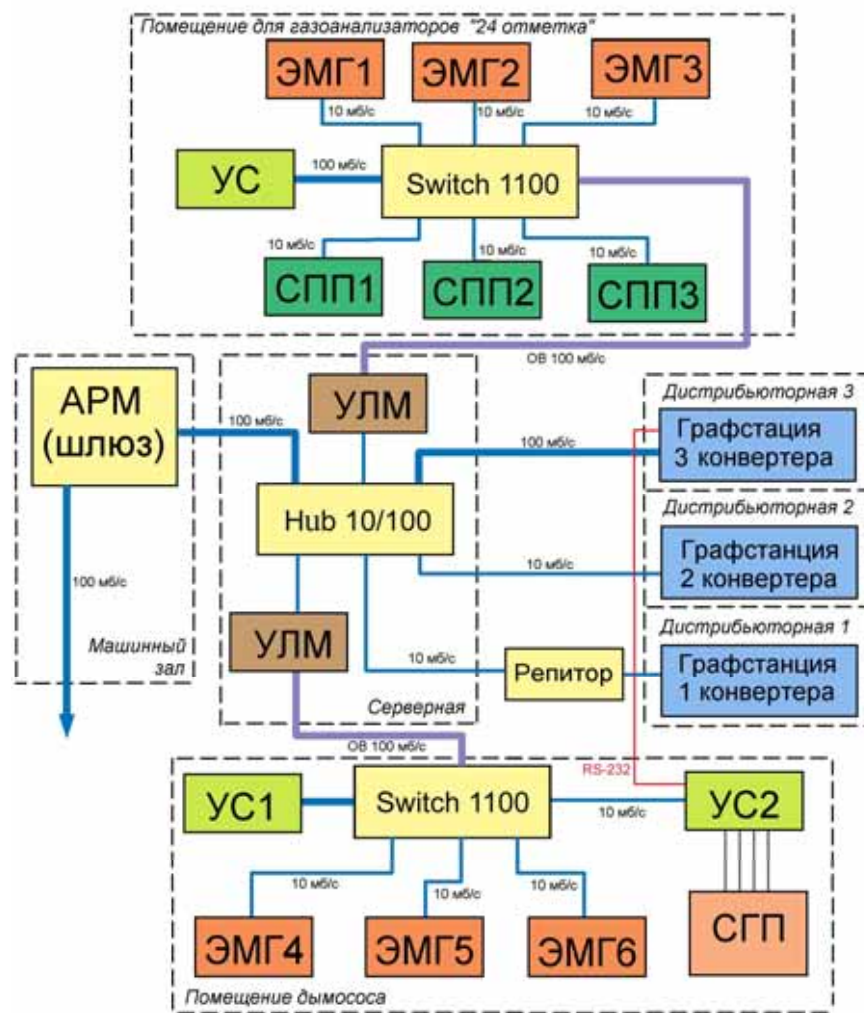


Главный пульт управления на установке вакуумирования стали

График плавки при процессе вакуумирования стали



Интегрированная система газоаналитического комплекса конвертерного производства ОАО "ММК"



Газоаналитические комплексы ЗАО "МЕТТЕК"

Металлургия	<ul style="list-style-type: none"> - доменное производство - конвертерное производство - установка вакуумирования стали
Атомная промышленность	<ul style="list-style-type: none"> - анализ герметичности ТВЭЛов - измерение газовой фазы в технологических средах ЯЭУ - измерение газовой фазы в объеме защитной оболочки КМС - изотопный и химический анализ тритийсодержащих водородно-гелиевых смесей - установка разделения изотопов
Нефтегазовая отрасль	<ul style="list-style-type: none"> - газоредуцирующая станция - газовый каротаж на буровых станциях
Производство чистых и инертных газов	<ul style="list-style-type: none"> - кислородное производство - производство особо чистых инертных газов
Научные исследования	<ul style="list-style-type: none"> - разработка и создание высокочувствительного детектора взрывчатых и наркотических веществ - исследование фуллеренсодержащих полимеров - исследование газовой фазы термического анализа - установка утилизации отходов - научно-исследовательская лаборатория

Заказчики:

ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат", АО "МИТТАЛ СТИЛ ТЕМИРТАУ" (Казахстан), ОАО "Северсталь", ОАО "Новолипецкий металлургический комбинат", "Laiwu" (Китай), "Baosteel" (Китай), ОАО ГМК "Норильский никель"

ОАО "Уральский электрохимический комбинат", ФГУП "ГНЦ РФ НИИАР", ФГУП НИТИ им. А.П.Александрова, ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, НИИЭФА им. Д.В. Ефремова

ОАО "Криогаз", ОАО "Ёркингаз" (Казахстан), ОАО "Сургутнефтегаз"

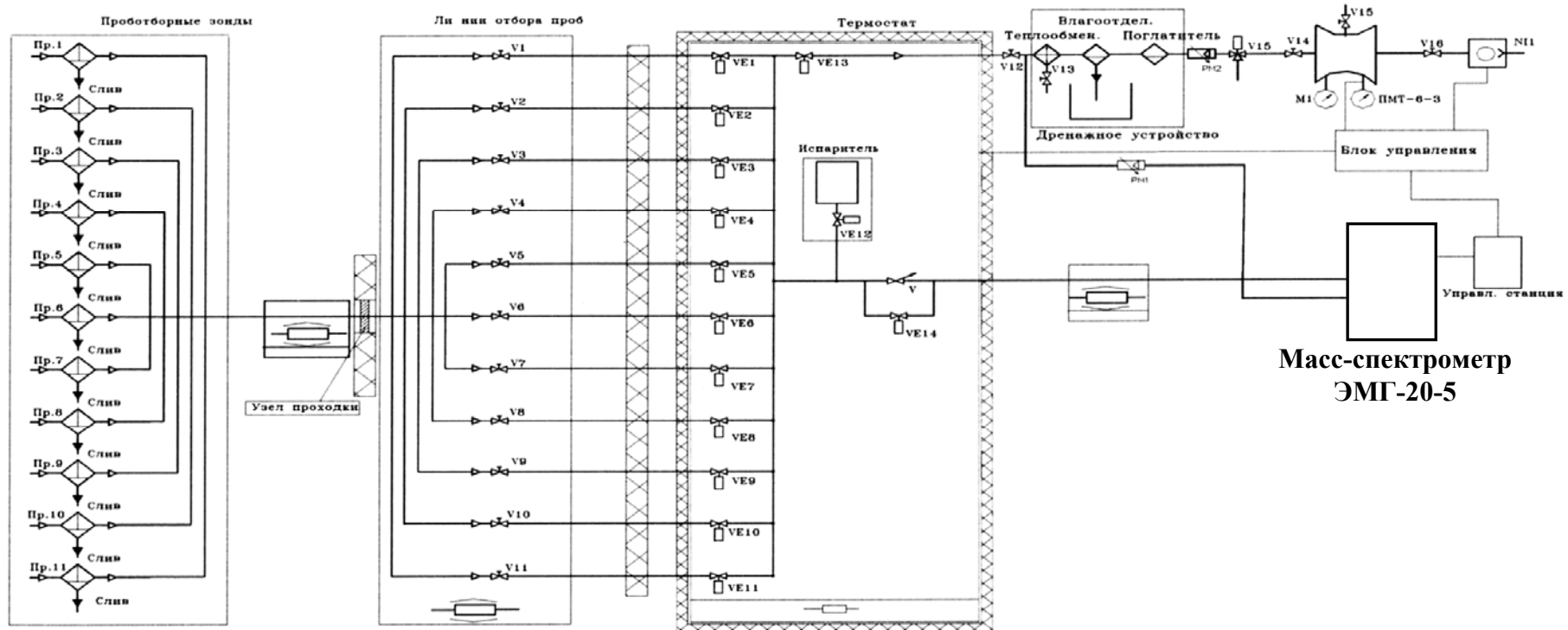
ООО "Айсблик", ОАО "Северсталь"

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, институт проблем электро-физики РАН, ИВС РАН, ФТИ РАН им.А.Ф.Иоффе, ОАО "Институт Гипроникель", CENTRAL AND STEEL RESEARCH INSTITUTE, NATIONAL ANALYSIS CENTER FOR IRON&STEEL (NACIS) BEIJING NCS ANALYTICAL INSTRUMENTS CO.LTD (NCS)

Стенд КМС, ФГУП НИТИ им. А.П. Александрова, г. Сосновый Бор



Функциональная схема газового контроля на стенде КМС, ФГУП НИТИ им. А.П. Александрова, г. Сосновый Бор





Масс-спектрометр ЭМГ-20-7

**Промышленный масс-спектрометр
для газового каротажа,
геохимических исследований**

Основные технические характеристики

Диапазон регистрируемых масс	1 ÷ 200 а.е.м.
Разрешающая способность	200
Аналитические каналы системы регистрации:	
аналоговый режим (10⁻³ ÷ 100)% об.	16
счетный режим (10⁻⁶ ÷ 10⁻²)% об.	16
Определяемые компоненты:	
СН₄, С₂Н₆, С₃Н₈, С₄Н₁₀, С₅Н₁₂, С₆Н₁₄, Н₂, Не, N₂, Ar, O₂, CO₂, H₂S, SO₂	
Динамический диапазон измерений	(10⁻⁴ ÷ 100)% об.
Пределы обнаружения	5·10⁻⁵ % об.
Быстродействие	20000 скан/сек
Продолжительность цикла анализа, не более	2 с
Автоматическая градуировка	
Автоматическая коррекция базовой (нулевой) линии	

Размещение масс-спектрометра ЭМГ-20-7 в станции ГТИ "Разрез-2"



Масс-спектрометр ЭМГ-20-8



Времяпролетный масс-спектрометр с V-траекторией пролета ионов и дифференциальной откачкой ионного источника, адаптированный для измерения компонентного состава газовой фазы при термогравиметрических исследованиях.

Снабжен устройством подавления “паразитных” пиков.

Система напуска анализируемой пробы выполнена как в высокотемпературном (450°C), так и в низкотемпературном (200°C) варианте.

Разработанная электроника обеспечивает автоматизированную настройку спектра и выбор спектральных линий для анализа.

Основные технические характеристики

Верхняя граница определяемых масс	500
Разрешающая способность	500
Определяемые компоненты: H ₂ , N ₂ , O ₂ , CO, Ar, SO ₂ , H ₂ S, CH ₄ , NH ₂ , COS, CS ₂	
Диапазон измерений	(10 ⁻⁵ ÷ 100)% об.
Пределы обнаружения	0,01 ppm
Продолжительность цикла анализа	1 с



Газоаналитический комплекс TA-Setaram – масс-спектрометр ЭМГ-20-8

Блок электроники со
встроенным контроллером

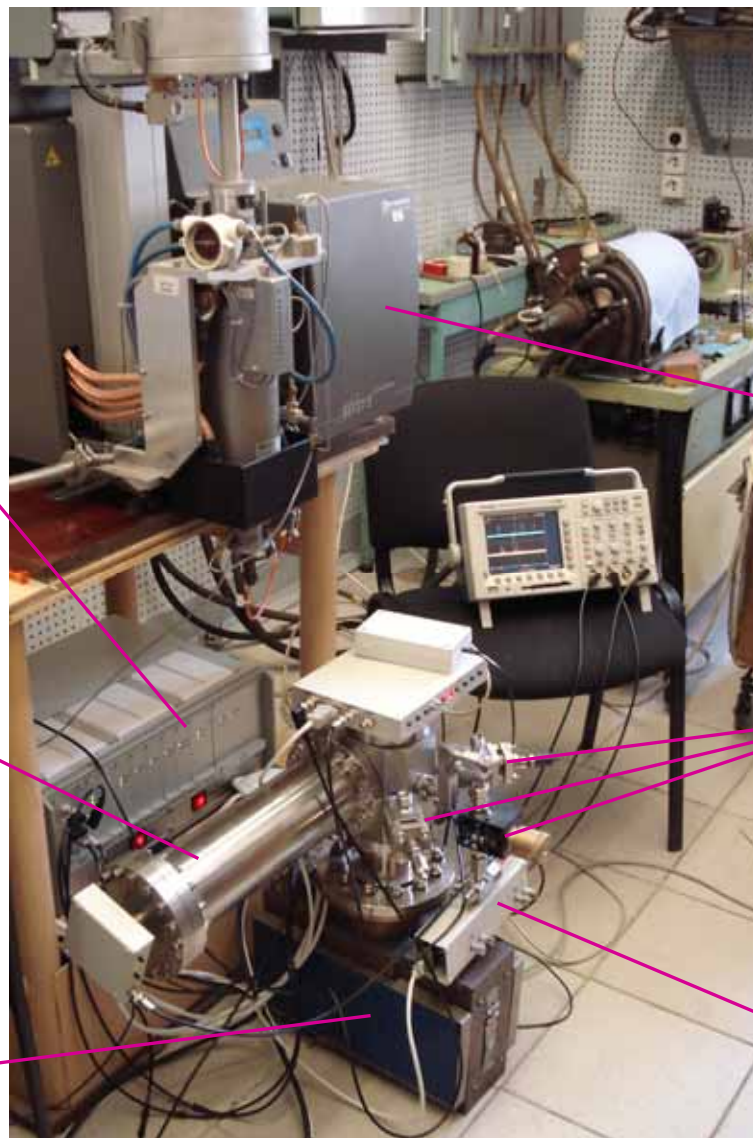
Термогравиметрический
анализатор фирмы Setaram

Масс-анализатор

Узел напуска газовой пробы

Высоковакуумный
насос

Капиллярный узел



Масс-спектрометр ЭМГ-20-9



Времяпролетный масс-спектрометр для определения микропримесей и изотопного состава при производстве особо чистых газов

Основные технические характеристики

Верхняя граница определяемых масс	500
Разрешающая способность	500
Определяемые компоненты: He, Ne, Ar, Kr, Xe, N₂, O₂	
Диапазон измерений	(10⁻⁵ ÷ 100)% об.
Пределы обнаружения	0,01 ppm
Продолжительность цикла анализа	1 с

Масс-спектрометр ЭМГ-20-9

Контроль технологического процесса и контроль качества при производстве особо чистого Ne – ООО "Айс-Блик", г. Одесса, Украина

