В.А.Роменец, В.С.Валавин, Ю.В.Похвиснев

(НИТУ «МИСиС»)

В.Л.Агре, В.И.Балашов

(ОАО «ВО «Тяжпромэкспорт»)

Процесс Ромелт и развитие мини-заводов

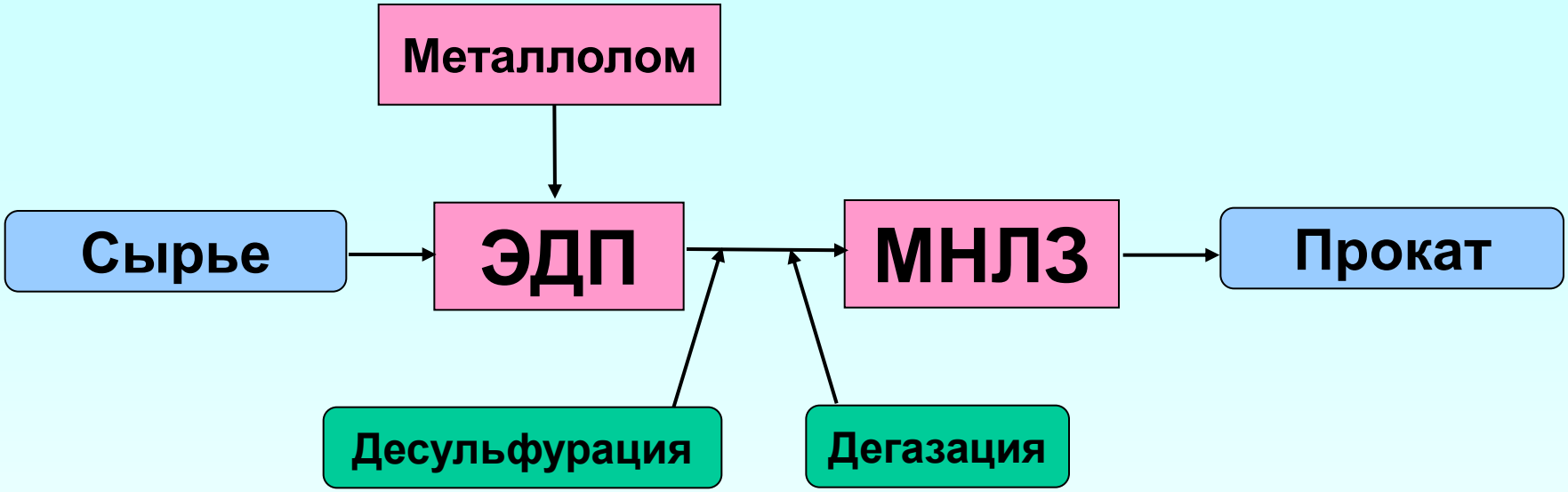
Два направления развития черной металлургии

1. Реконструкция объектов и модернизация оборудования заводов полного цикла
2. Строительство мини-заводов (до 2 млн. тонн)

   Преимущества:

   - относительно низкие затраты,
   - минимальные сроки освоения,
   - быстрая перестройка производства,
   - меньшая площадь строительства и др.

Схема мини-завода



Проблемы:

1. **Дефицит металлолома**
2. **Чистое сырье (без примесей цветных металлов)**

Интегрированный мини-завод

Головной агрегат мини-завода

Твердое железо (ГБЖ, окатыши) – Midrex, Hyl (газ) ***есть***
ITmk3 (уголь) ***нет***

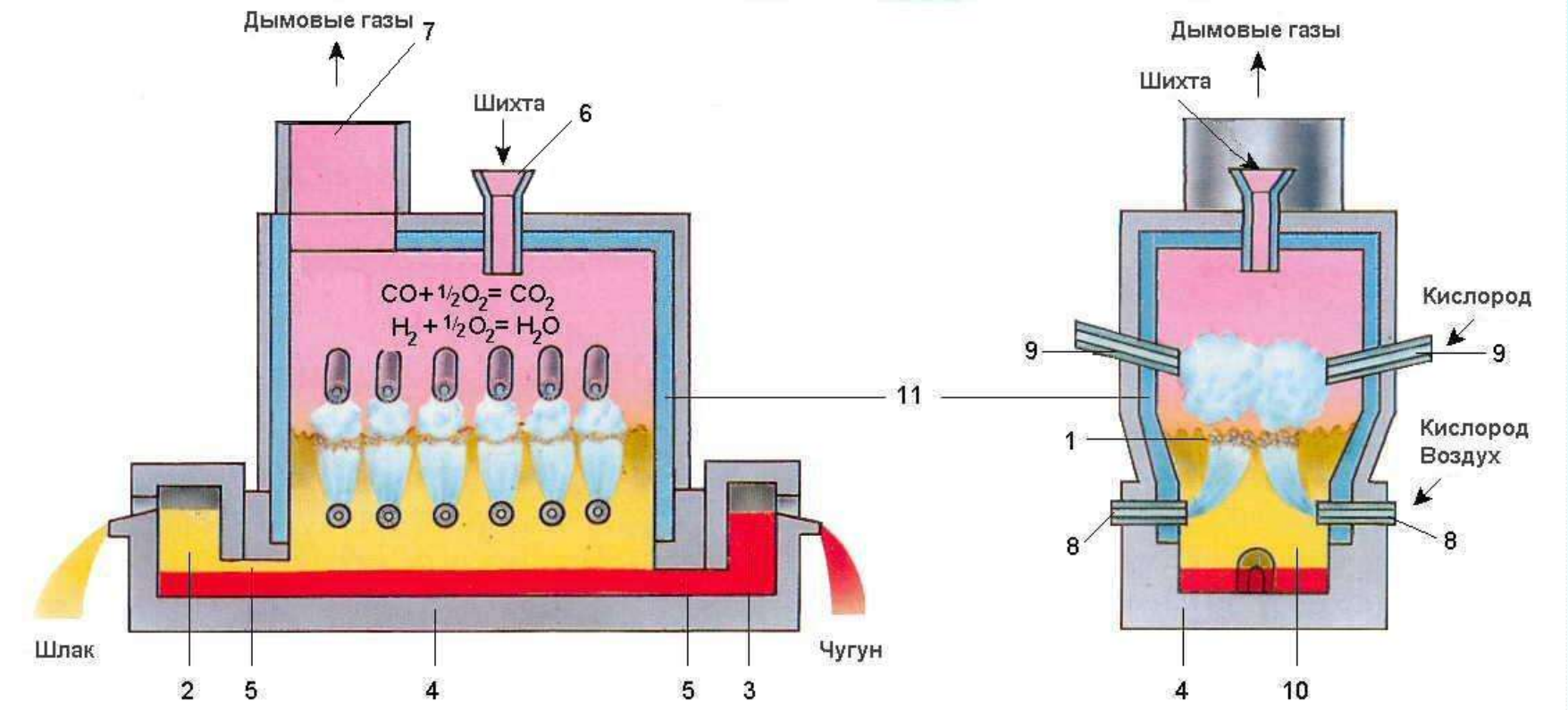
Чугун (<u>жидкий</u> или твердый) – Corex ***есть***
HIsmelt ***нет***
Finex ***есть***
Ромелт ***строится***

Ромелт – торговый знак, принадлежащий НИТУ «МИСиС»;

зарегистрирован в ФИПС на русском и английском языках

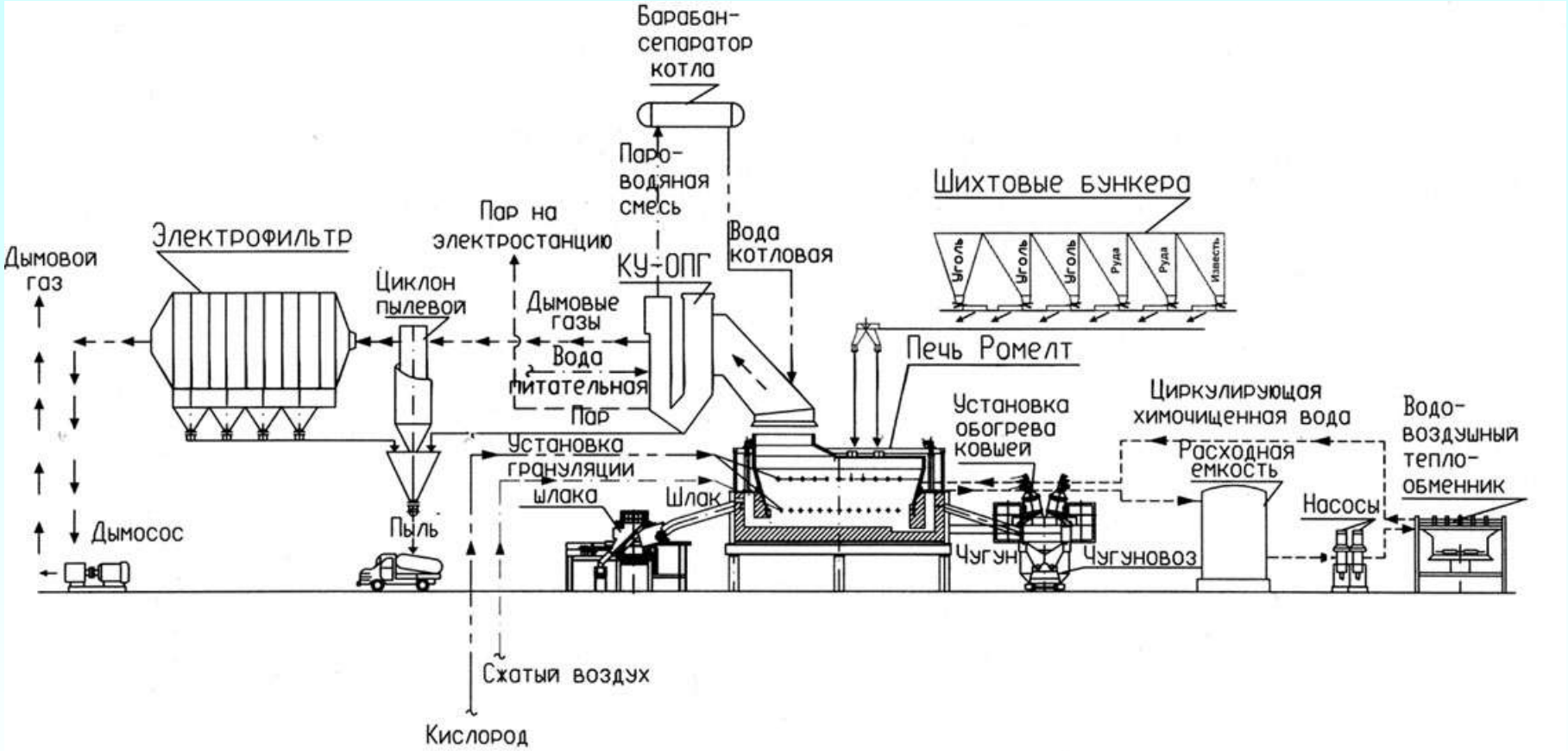
Лицензии на процесс Ромелт проданы в США, Японию, Индию

Схема печи Ромелт



1 – барботажная зона шлака, 2 – шлаковый отстойник, 3 – металлический отстойник, 4 – футерованная подина, 5 – шлаковый и металлический перетоки, 6 – загрузочное отверстие, 7 – аптейк печи, 8 – нижние фурмы, 9 – верхние фурмы, 10 – зона спокойного шлака, 11 - водоохлаждаемые панели

Схема технологических потоков цеха Ромелт



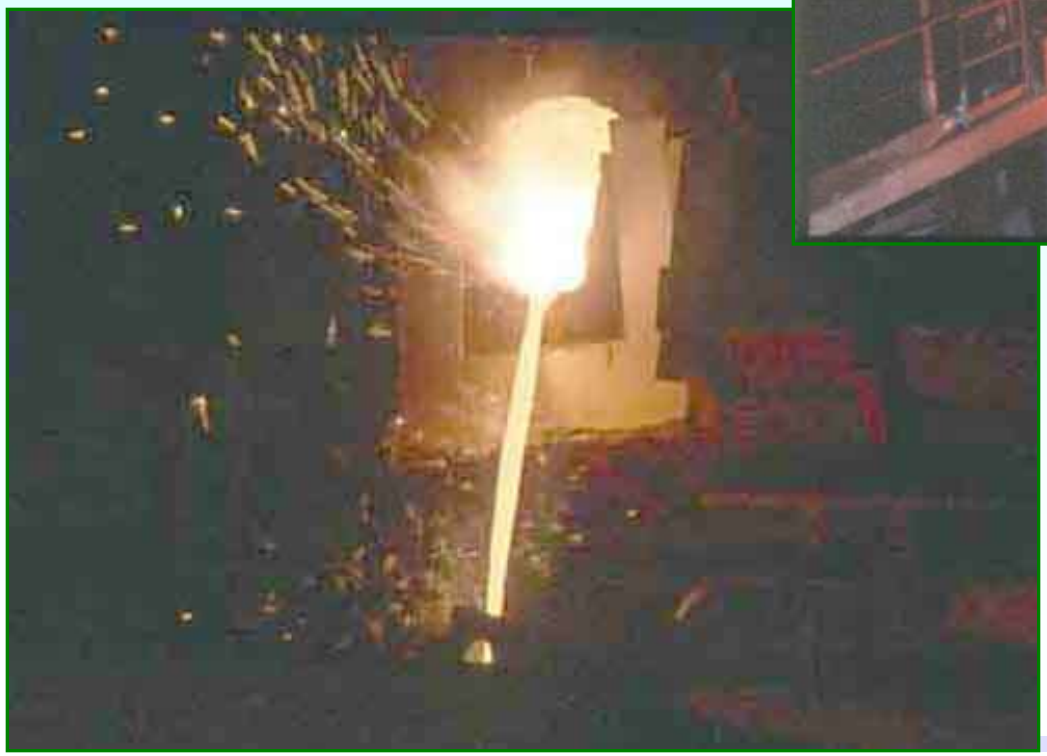
<u>Продукты</u>: **жидкий чугун,**
гранулированный шлак,
высококалорийный газ (пар, электроэнергия)

Общий вид печи Ромелт на НЛМК

Внутреннее пространство печи Ромелт

Выпуск шлака

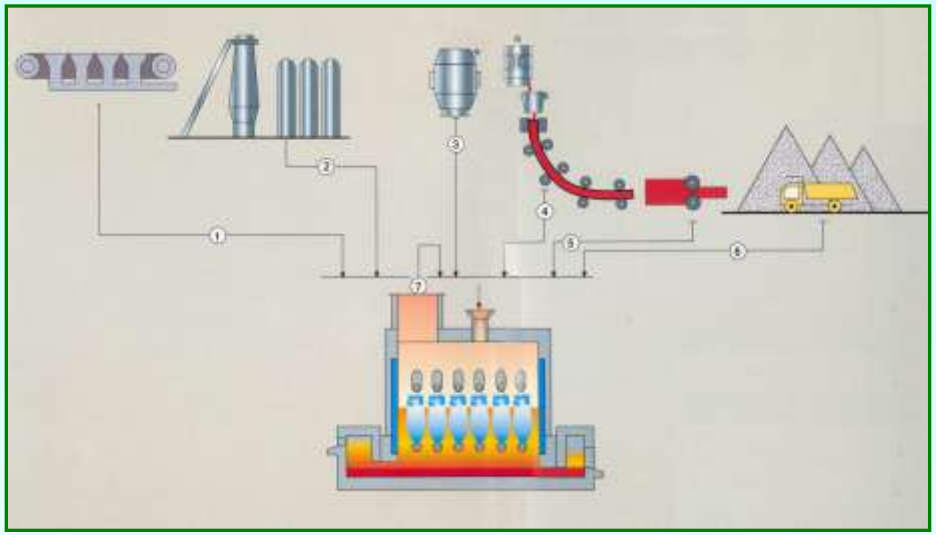
Выпуск металла



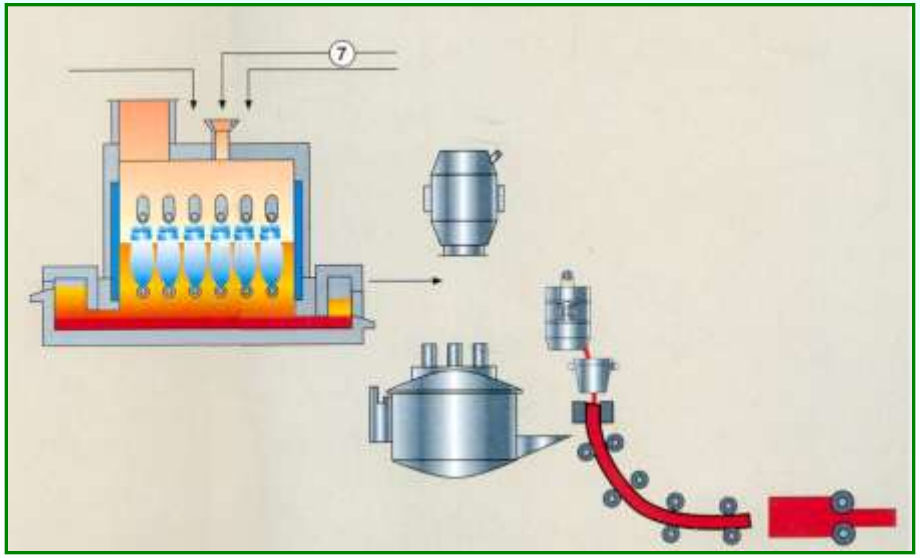
Железосодержащие материалы, использовавшиеся в печи Ромелт на НЛМК, (масс. %)

Компонент	Смесь конвертерного и доменного шлама	Конвертерный шлам	Прокатная окалина	Окалина МНЛЗ	Шлак свинцово-цинкового комбината	Ванадиевый шлам	Железная руда
$Fe_{общ}$	51 – 56	60 – 64	71,2	81	24,0	25 – 30	58 - 59
SiO_2	4 – 5	1,4 – 1,5	1,5	2,4	32,9	16 – 20	4,5 - 4,7
Al_2O_3	1 – 1,5	0,1 – 0,3	0,2	0,7	11,45	2,5 – 3,5	2,5 - 2,7
CaO	8 – 10	8,5 – 9	0,2	2,2	5,31	7 – 9	2,0 - 2,1
MgO	1,2 – 2,2	0,7 – 0,9	0,69	0,47	3,69	1,5 – 2,5	0,3 - 0,35
MnO	0,1 – 0,4	0,6	–	–	–	5 – 7	0,06 - 0,07
TiO_2	0,07	0,03	–	0,04	0,41	6 – 9	0,14 - 0,15
K_2O	0,1	0,16	–	–	1,08	–	0,07 - 0,08
Na_2O	0,1 – 0,3	0,15 – 0,2	–	–	2,73	–	0,03 - 0,04
ZnO	1,6 – 2,5	0,9 – 2,5	0,01	–	7,63	–	0,1
PbO	0,4	0,2 – 0,4	0,01	–	0,85	–	-
Cu_2O	0,04	–	–	–	0,82	–	-
Cr_2O_3	–	–	–	–	–	2 – 5	-
V_2O_5	–	–	–	–	–	2 – 4,5	-
S	0,1 – 0,4	0,02 – 0,1	0,05	0,02	1,0	4 – 6	0,06 - 0,1
P_2O_5	0,2	0,1	0,01	0,03	0,28	–	0,11 - 0,12
As_2O_3	0,003	–	–	–	0,09	–	-
C	до 2	1,2 – 1,6	–	0,25	–	–	-

Позиционирование процесса Ромелт

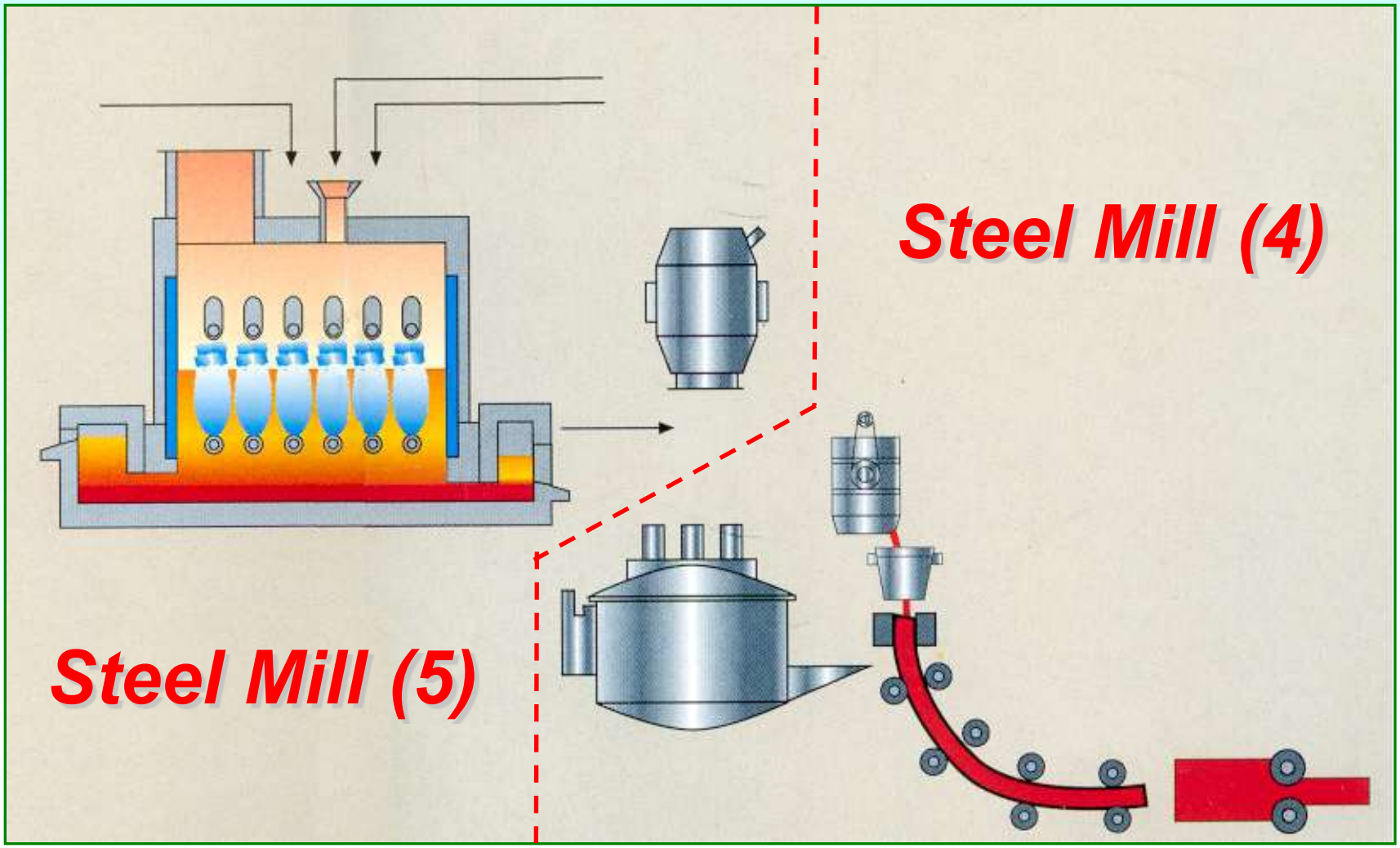


Мини-завод

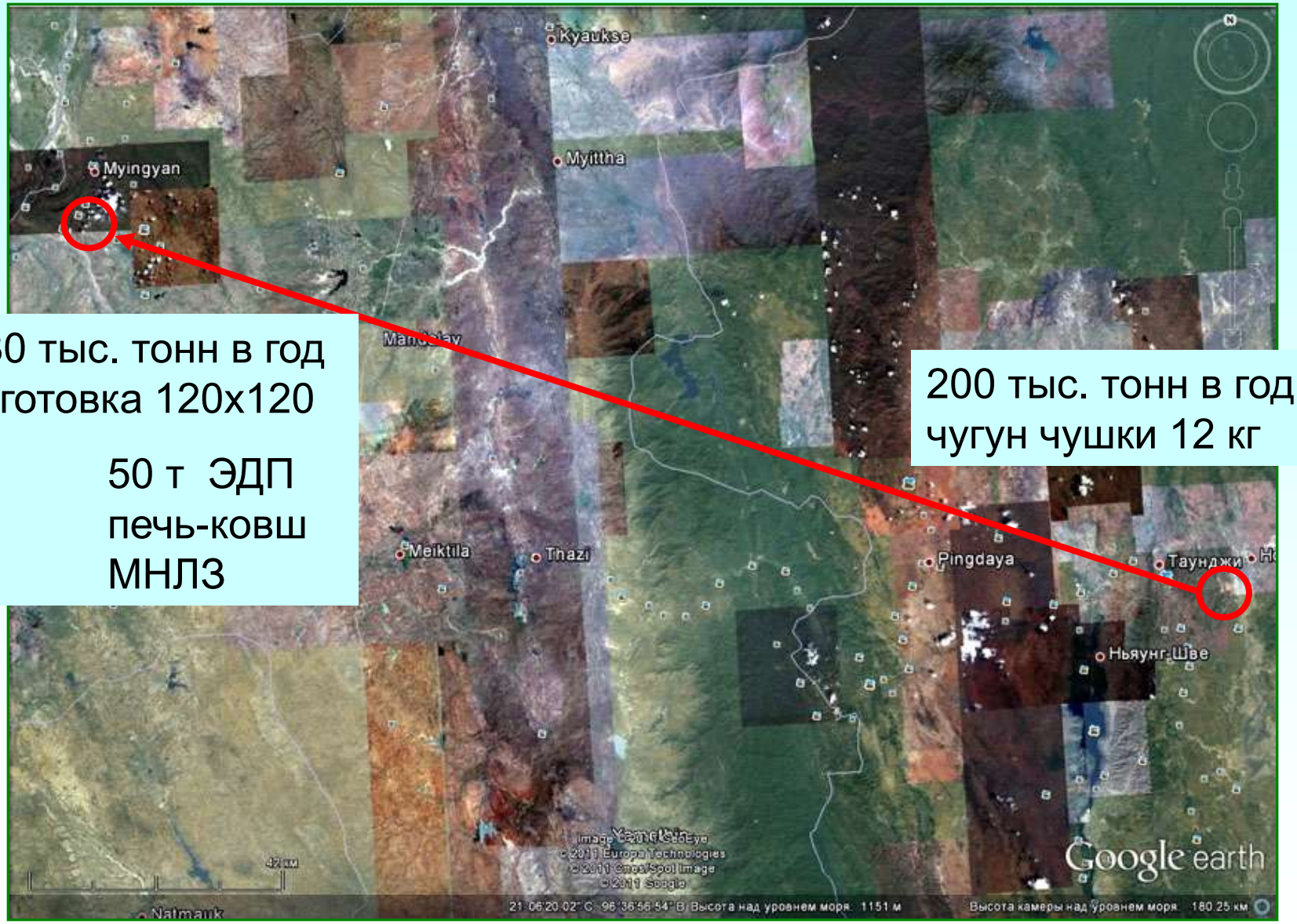


Интегрированный металлургический комбинат

Мини-завод в Республике Союз Мьянма



Две части мини-завода



280 тыс. тонн в год
заготовка 120х120

50 т ЭДП
печь-ковш
МНЛЗ

200 тыс. тонн в год
чугун чушки 12 кг

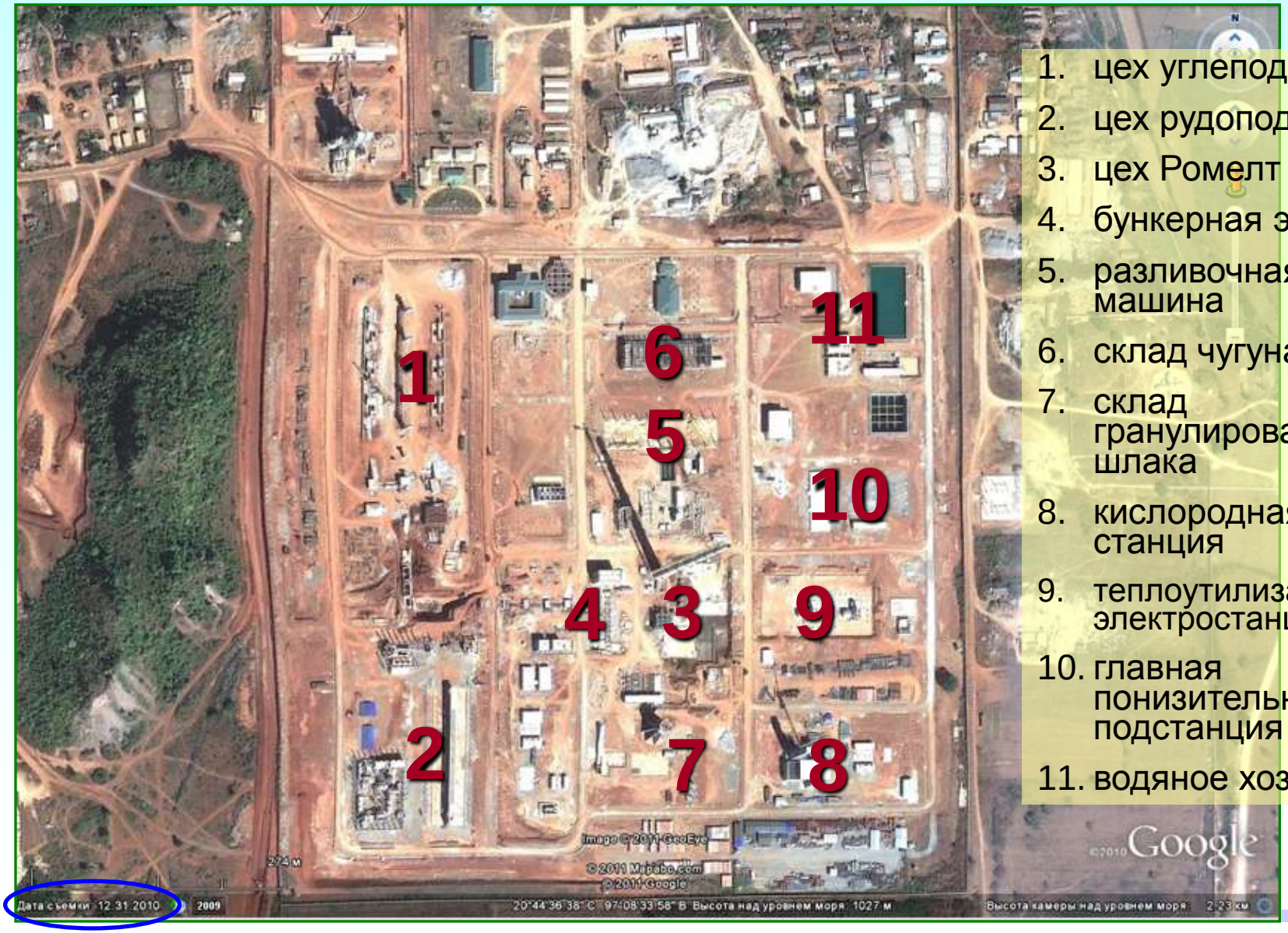
Строительство завода Ромелт в Союзе Мьянмы

Начало строительства

Вид на завод

Общий вид на площадку завода

Генеральный план завода



1. цех углеподготовки
2. цех рудоподготовки
3. цех Ромелт
4. бункерная эстакада
5. разливочная машина
6. склад чугуна
7. склад гранулированного шлака
8. кислородная станция
9. теплоутилизационная электростанция
10. главная понизительная подстанция
11. водяное хозяйство

Шихтовые материалы

Руда – смесь гематита и лимонита месторождения Pang Pet

$Fe_{общ.}$	50,31
FeO	0,1
Fe_2O_3	71,83
SiO_2	9,8
Al_2O_3	4,9
CaO	0,31

MnO	0,82
TiO_2	0,28
S	0,05
P	0,05
As	0,035
П.п.п.	9,6

Уголь – местный бурый месторождения Kye The

Зола	12,1
$C_{фикс}$	45,6
$S_{общ}$	2,51
Летучие	42,3

Известь

Обожженный доломит

Песок

Объемы годового производства продукции

➢ количество перерабатываемой руды	430 тыс. тонн
➢ производительность цеха по чугуну	205 тыс. тонн
➢ производство гранулированного шлак	180 тыс. тонн
➢ производство пара	1,6 тыс. тонн
электроэнергии	350 млн. кВт-час

Строительно-монтажные работы

Монтаж кислородной станции

Поставка оборудования на завод

Общий вид печи Ромелт

Обучение стажеров

Технико-коммерческие показатели строительства комплекса Ромелт в различных условиях

	Показатели	Отходы комбината (центр России)	Отходы комбината (восток России)	Руда	Концентрат
1.	Содержание $Fe_{общ}$ в сырье, %	50,4	46,2	50,3	66,54
2.	Годовая производительность, тыс. тонн	275	146	300	300
3.	Ориентировочная площадь пода печи, $м^2$	28	16	29	26
4.	Удельные расходы: уголь, т/т чугуна кислород, $м^3$/т чугуна	0,74 850	0,69 850	1,28 1115	1,01 815
5.	Годовое пр-во электроэнергии, млн. кВт-час	315	140	420	315
6.	Содержание оксида цинка в пыли Ромелт, %	19	46	-	-
7.	Инвестиции в комплекс Ромелт, млн. USD, в том числе: цех Ромелт теплоутилизационная станция кислородная станция приемно-складское хозяйство другие объекты и прочие затраты непредвиденные расходы (3%)	**160** 53 35 32 14 2[illegible] [illegible]	**88** 30 15 17 10 13 3	**199** 56 46 42 11 38 6	**168** 49 35 32 11 36 5
8.	Внутренняя норма доходности (IRR), %	24,4	24,0	17,8	20,1
9.	Срок окупаемости инвестиций (от начала эксплуатации), лет	3,4	3,5	4,6	4,2
10.	Рентабельность производства, %	32,1	31,6	21,3	25,2

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ