



Решения по обеспечению
газовой безопасности в
чёрной металлургии

Сталь применяется практически в любой сфере промышленности, в строительстве и в быту.

Преимущество этого материала заключается в его регулируемых характеристиках: пластичности, гибкости, твердости, пригодности к переработке для повторного использования.

Процесс изготовления стали начинается с добычи железной руды и каменного угля.

Руду обогащают на горнообогатительном заводе: дробят и с помощью магнита отделяют куски с высоким содержанием металла, затем получают агломерат или окатыши.

Уголь коксуют в специальных печах коксохимического производства: нагревают без доступа воздуха, чтобы получить кокс, который нужен как топливо и восстановитель.

Кокс является твёрдым пористым материалом, богатым углеродом (содержание 96–98%). В доменных печах он выполняет несколько критически важных функций:

Топливо. При сгорании кокс выделяет огромное количество тепла, которое необходимо для плавления железной руды и получения чугуна.

Восстановитель. Углерод кокса связывает кислород из оксидов руды (например, железной окалины), превращая их в чистый металл. Этот процесс, известный как восстановление, происходит по реакции: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO} \uparrow$.

Структурная поддержка. Пористая структура кокса обеспечивает равномерное распределение газов внутри доменной печи, что стабилизирует весь процесс плавки.

Основные технологические этапы

1. **Выплавка чугуна.** В доменной печи из подготовленной руды, кокса и известняка при высокой температуре получают чугун. В нём ещё есть избыток углерода и других примесей, поэтому чугун не является сталью.

3. **Превращение чугуна в сталь.** Здесь главная задача — снизить содержание углерода и вредных примесей. Для этого используют разные технологии:

Кислородно-конвертерный способ. Расплавленный чугун заливают в конвертерную печь продувают чистым кислородом. Кислород окисляет углерод (образуется угарный газ, который уходит из расплава), а также кремний, марганец, фосфор. Выделяющееся при реакциях тепло поддерживает плавку без внешнего нагрева.

Подовые процессы. Здесь используется твёрдая шихта (лом, губчатое железо, чугун в твёрдом виде), поэтому требуется внешний источник тепла. Ранее использовали мартеновский процесс (нагрев за счёт сжигания газа или мазута), но его вытеснили более эффективные технологии, где применяют электродуговые или индукционные печи, где нагрев обеспечивает электрическая энергия.

Дуплекс-процесс. Иногда для получения особо ответственных марок стали (например, коррозионно-стойких) комбинируют несколько методов.

Основные технологические этапы



3. **Рафинирование и доводка.** После основной плавки сталь часто подвергают дополнительным операциям в специальном ковше, чтобы довести состав до идеала:

- **Раскисление.** В расплав добавляют элементы (ферромарганец, ферросилиций, алюминий), которые активнее железа связывают оставшийся кислород.

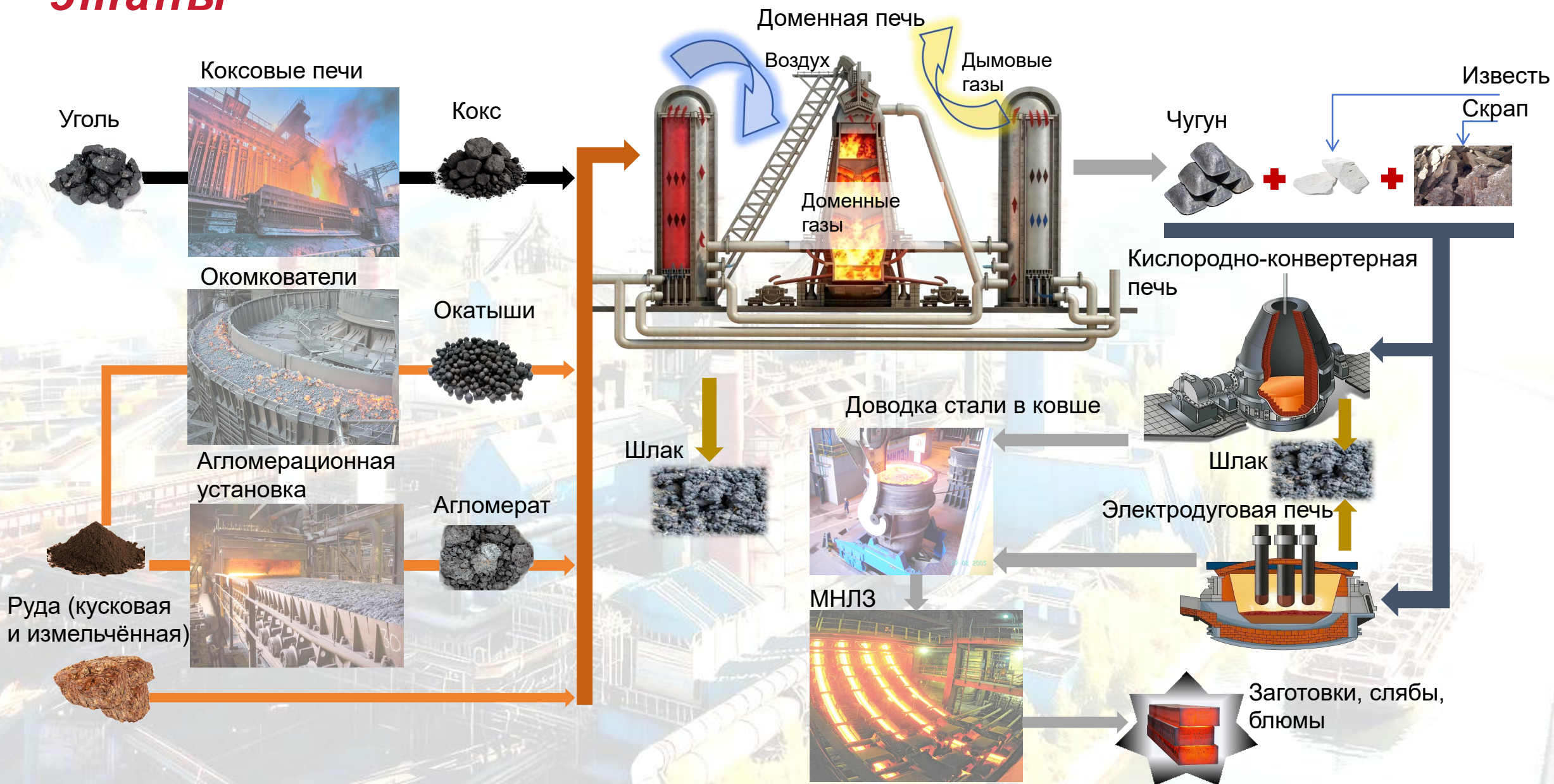
- **Легирование.** В сталь вводят другие элементы (хром, никель, вольфрам, титан), чтобы придать ей нужные свойства: коррозионную стойкость, жаропрочность, повышенную прочность.

- **Внепечная обработка.** В ковше могут проводить подогрев, корректировать состав, удалять серу (десульфурацию), формировать нужный шлак.

- **Вакуумная обработка.** Позволяет удалить растворённые газы (водород, азот) и глубже довести состав по углероду и включениям.

5. **Разливка и обработка.** Расплавленную сталь разливают. Раньше делали это в изложницы (чугунные формы), получая слитки. Сейчас чаще используют машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) — это экономит металл и время. На выходе получаются слябы (плоские заготовки), блюмы (квадратные) или сортовые заготовки. Далее их подвергают прокатке (горячей или холодной), а также могут подвергать термообработке (закалка, отжиг и др.) для улучшения механических свойств.

Основные технологические этапы



Решения по газообнаружению

Несмотря на то, что современный процесс изготовления стали, как правило, проходит в автоматическом режиме, ряд операций все же приходится выполнять вручную; к примеру, отбор проб непосредственно из печи или конвертера. Работники могут подвергаться воздействию высоких температур, а также токсичных и горючих газов.

Опасные газы, а также решения по контролю их концентраций указаны в таблицах ниже.

Этапы производства / область применения	Газы
<u>Производство доменного чугуна:</u> Производство кокса Доменная печь	CO, CO ₂ , SO ₂ , газы коксовальной печи (CH ₄ , H ₂ , N ₂ , CO, CO ₂ , высшие углеводороды), Cl ₂ , газы доменной печи (CO, CO ₂ , H ₂ , N ₂), NH ₃ , HCl, H ₂ S
<u>Изготовление стали</u> Изготовление стали методом кислородного дутья Электродуговая печь	CO ₂ , CO, SO ₂

Решения по газообнаружению



СПЕЦПОЖИНЖИНИРИНГ
ПОЖАРНАЯ И ГАЗОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Хим. формула (Название газа, CAS)	ПДК в.р.з.	НКПР	Характеристики	Рекомендуемый газоанализатор
CO (Оксид углерода, CAS 630-08-0)	20 мг/м ³ (17 ppm)	10,9 % об.д.	- без цвета и запаха - горючий - равен по массе воздуху - очень токсичный	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/CO/100-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ЭХ/CO/100-А - на ПДК
CO₂ (Диоксид углерода, CAS 124-38-9)	27000 / 9000 мг/м ³ (1,46 / 0,49 % об.д.)	Нет	- без цвета и запаха - тяжелее воздуха - токсичный - негорючий	1) СПАРК-МИГ-ИК/CO ₂ /5-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ИК/CO ₂ /5-А - на ПДК
SO₂ (Диоксид серы, CAS 7446-09-5)	20 мг/м ³ (7,44 ppm)	Нет	- без цвета; запах горящей спички - тяжелее воздуха - токсичный - негорючий	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/SO ₂ /20-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ЭХ/SO ₂ /20-А - на ПДК
CH₄ (Метан, CAS 74-82-8)	7000 мг/м ³ (10520 ppm)	4,4 % об.д.	- без цвета и запаха - легче воздуха - нетоксичный - горючий	1) СПАРК-МИГ-ИК/CH ₄ /100-ЭТХ-РМ-А-0 - на ДВК 2) СПАРК-БГ-ИК/CH ₄ /100-А - на ДВК 3) ТГА 21М, ТГА 11М - на ДВК
Cl₂ (Хлор, CAS 7782-50-5)	1 мг/м ³ (0,34 ppm)	Нет	- жёлто-зеленый; металлический запах - негорючий - тяжелее воздуха - очень токсичный	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/Cl ₂ /5-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ЭХ/Cl ₂ /5-А - на ПДК
HCl (Соляная кислота, CAS 7647-01-0)	5 мг/м ³ (3,3 ppm)	Нет	- бесцветная едкая летучая жидкость - резкий кислый запах - негорючая - пары очень токсичны	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/HCl/15-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ЭХ/HCl/15-А - на ПДК
H₂S (Сероводород, CAS 7783-06-4)	10 мг/м ³ (7 ppm)	4,4 % об.д.	- без цвета; запах тухлых яиц - тяжелее воздуха - очень токсичный - горючий	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/H ₂ S/20-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ЭХ/H ₂ S/20-А - на ПДК
NH₃ (Аммиак, CAS 7664-41-7)	20 мг/м ³ (28 ppm)	15 % об.д.	- без цвета; запах нашатырного спирта - легче воздуха - токсичный - горючий	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/NH ₃ /50-ЭТХ-РМ-А-0 - на ПДК 2) СПАРК-БГ-ЭХ/NH ₃ /50-А - на ПДК 3) СПАРК-МИГ-ТК/NH ₃ /50-ЭТХ-РМ-А-0 - на ДВК 4) СПАРК-БГ-ТК/NH ₃ /50-А - на ДВК
H₂ (Водород, CAS 1333-74-0)	Нет	4 % об.д.	- без цвета и запаха - легче воздуха - нетоксичный - горючий	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/H ₂ /1000-ЭТХ-РМ-А-0 - утечки 2) СПАРК-БГ-ЭХ/H ₂ /1000-А - утечки 3) СПАРК-МИГ-ТК/H ₂ /50-ЭТХ-РМ-А-0 - на ДВК 4) СПАРК-БГ-ТК/H ₂ /50-А - на ДВК

**Оповещатель световой
(табло) взрывозащищенный
«СПАРК» ВТО-01**



**Оповещатель световой
взрывозащищенный
«СПАРК» ВСО-01**



**Оповещатель звуковой
взрывозащищенный
«СПАРК» ВЗО-01**



Контроллер СКЗ

(Шкаф управления системы
контроля загазованности)



Газоанализатор ТГА

Технологичный газоанализатор

Технологичный интегрированный ИК-сенсор для углеводородов и паров нефти и нефтепродуктов.



Газоанализатор СПАРК-МИГ

*Интеллектуальный
газоанализатор*

ИК-, ТК-, ЭХ и ФИД-сенсоры для контроля ПДК, ДВК и аварийных утечек.



Газоанализатор СПАРК-БГ

Бюджетный газоанализатор

ИК-, ТК- и ЭХ-сенсоры для контроля ПДК, ДВК и аварийных утечек.



РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРИБОРОВ И КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ



Контроля
загазованности



Пожарной
сигнализации



Систем
пожаротушения

От проектирования до эксплуатации

Каталог

