**Краткое описание доменного производство**

Доменное производство является ключевым в металлургическом производстве и в формировании себестоимости конечной продукции. Доменный процесс – уникальный и один из самых захватывающих процессов в металлургии. Он обладает самым высоким показателем КПД среди существующих промышленных металлургических процессов, поэтому основная суть доменного процесса не меняется уже на протяжении более 200 лет, меняется лишь оснащение.

Основной продукт доменного производства ПАО «ММК» – передельный (жидкий) чугун, который в дальнейшем служит основным сырьем для получения стали. Чугун – это сплав железа с углеродом, содержание которого превышает 2,14%, и другими химическими элементами. Из-за такого высокого содержания углерода чугун является менее пластичным, чем сталь, и не поддается прокатке.

Доменный процесс считается непрерывным. Доменная печь – это мощнейший агрегат, в котором под высоким давлением при высокой температуре подаваемого дутья организован противоток шихты (сверху вниз) и газа (снизу-вверх), в результате протекания ряда физико-химических реакций происходит превращение сыпучего железорудного сырья в жидкий металл. Кокс, агломерат, окатыши, железная руда и флюсы (доменная шихта) поступают в приемные бункера доменных печей, где посредством системы транспортеров, дозаторов и скиповых подъёмников в определённой последовательности и пропорции загружается в загрузочные устройства доменных печей, расположенные в самом верху печи. Загрузка в печь осуществляется порционно, но непрерывно, что обеспечивает постоянный уровень шихты в печи. Шихта загружается сверху на колошник печи в специальное загрузочное устройство. Горячее, обогащенное кислородом дутье и природный газ подаются снизу печи (фурменная зона) под высоким давлением через специальные устройства – фурменные приборы. В этой части печи под воздействием образовавшегося шлака и восстановительных газов завершается процесс восстановления оксидов железа, образуется расплав чугуна, происходит переход вредных примесей в шлак.

Основными продуктами доменного процесса являются чугун и шлак, но больше всего доменные печи производят доменного газа, который используется как топливо на технологию и хозяйственные нужды ПАО «ММК».

На ПАО «ММК» чугун есть возможность производить чугун 8 доменных печах: №1, №2, №4, №6, №7, №8, №9, №10 суммарным объемом 12 261 м3:

* ДП-1 введена в эксплуатацию в 1932 году. Агрегат имеет полезный объем V = 1370 м3 при номинальной производительности P = 1,25 млн тонн чугуна в год;
* ДП-2: 1932 год запуска / V = 1370 м3 / P = 1,35 млн тонн;
* ДП-4: 1933 год запуска / V = 1370 м3 / P = 1,25 млн тонн;
* ДП-6: 1943 год запуска / V = 1381 м3 / P = 1,25 млн тонн;
* ДП-7: 1952 год запуска / V = 1371 м3 / P = 1,2 млн тонн;
* ДП-8: 1954 год запуска / V = 1371 м3 / P = 1,2 млн тонн;
* ДП-9: 1964 год запуска / V = 2014 м3 / P = 1,8 млн тонн;
* ДП-10: 1966 год запуска / V = 2014 м3 / P = 1,8 млн тонн.

Также в состав цеха входит 6 разливочных машин, предназначенных для получения чушкового чугуна (поставляемый в виде чушек – слиток металла в виде бруска, отливаемый в открытую сверху горизонтальную изложницу).

В комплекс доменной печи входят:

* доменная печь;
* бункерная эстакада с оборудованием дозирования, взвешивания и транспортировки шихтовых материалов в доменную печь;
* блок воздухонагревателей, предназначенный для подачи подготовленного дутья в д.п., с газопроводами и воздухопроводами, оборудованными запорной арматурой, измерительной аппаратурой и регулировочными механизмами;
* газоочистка, предназначенная для очистки и охлаждения доменного газа, с газопроводами, оборудованными запорной арматурой, измерительной аппаратурой и регулировочными механизмами;
* литейный двор, предназначенный для выпуска продуктов плавки и хранения заправочных материалов и сменных элементов, оснащённый механизмом для вскрытия чугунной лётки (бурмашина), механизмом для закрытия чугунной лётки (пушка), КПК, мостовой кран;
* постановочные пути – для уборки продуктов плавки и выполнения хоз. работ.

Железосодержащим сырьем для получения чугуна служит агломерат и окатыши, основную часть которых составляют оксиды железа (FeO, Fe2O3). Для их восстановления в доменном процессе используют кокс. Наряду с оксидами железа в железорудной составляющей содержится много примесей, которые необходимо связать в соединения, нерастворимые в жидком чугуне. С этой целью используют известь – продукт обжига известняка, состоящий в основном из оксидов кальция и магния.

В основе получения чугуна лежит ряд реакций, которые протекают в доменной печи одновременно, но в разных ее частях. В нижней части доменной печи, которая называется горн, происходит горение кокса. Для повышения температуры в печь вдувают горячий воздух, обогащенный кислородом (C+O2 → CO2+Q - источник теплоты процесса).

Образовавшийся при горении кокса оксид углерода (IV) CO2 взаимодействует с раскаленным коксом. Так в доменной печи появляется главный восстановитель – угарный газ СО (С+ CO2→ 2CO).

Восстановление железа протекает поэтапно. Вначале при температуре 450-500°С образуется смешанный оксид Fe3O4. При температуре около 600°С смешанный оксид восстанавливается до оксида железа (II). Образование металлического железа происходит при температуре около 700°С. Небольшая часть железа восстанавливается раскаленным коксом.

Этапы восстановления железа:

3Fe2O3+CO→2Fe3O4+CO2;

Fe3O4+CO→3FeO+CO2;

FeO+CO→Fe+CO2

Прямое восстановление:

FeO+C→Fe+CO

Образовавшееся железо постепенно опускается вниз и при температурах около 1000°С вступает в реакцию с коксом и угарным газом. В результате образуется карбид железа Fe3C или цементит – составная часть чугуна (образование цементита: 3Fe+C→ Fe3С). Цементит и часть углерода растворяются в железе, понижая его температуру плавления до 1200°С.

В доменной печи образуется восстановительная среда. Газ участвует в реакции восстановления окислов и нагревает их. Газообразные продукты попадают в газоочистку и транспортируются в цеха. В процессе дутья воздух обогащается кислородом с добавлением природного газа (позволяет снижать расход кокса).

Одновременно с углеродом в расплавленном железе растворяются кремний, марганец, фосфор и сера. Для того чтобы снизить содержание вредных примесей в составе шихты используют известь, которая нужна для образования шлака. Процесс образования шлака сводится к реакции соединения основного оксида кальция CaO с кислотными оксидами, например кремния SiO2 или фосфора P2O5. (образование шлака: CaO+ SiO2→ СаSiO3; 3СаО+P2O5 → Са3(PO4)3).

Получившийся при выплавке чугуна жидкий шлак не растворяется в жидком чугуне и имеет меньшую плотность. Шлак всплывает вверх и выводится из доменной печи через шлаковую летку, которая расположена выше чугунной летки.

Выпуск плавки из печи осуществляется приблизительно до 15 раз в сутки. Чугун разливается в ковши-чугуновозы и миксеры и транспортируются в ККЦ и ЭСПЦ для производства стали. Шлак сливается в шлаковозы и поступает на установку для переработки шлака.

Доменный газ – отходы в виде газа, образующиеся во время выплавки чугуна в доменных печах. Продукт неполного сгорания углерода и других хим.реакций.

**Химический состав доменного газа:**

Углекислый газ СО2 – 4-16%

Окись углерода СО – 25-34%

Метан СН4 – 0-0.4%

Водород Н2 – 1-3%

Азот N2 – 56-59%

Для нормальной работы цеха задействованы ряд вспомогательных участков: две разливочные машины конвейерного типа, участок подготовки огнеупорной массы, депо обработки и ремонта чугуновозных ковшей, гранустановки, эстакада по очистки шлаковых ковшей, ремонтные службы.

**Функции кокса в доменной печи:**

* источник тепла;
* восстановитель
* поставщик углерода для газификации, восстановления окислов и науглероживания чугуна;
* разрыхлитель
* перенос твердых материалов, фильтрация газов и жидких продуктов плавки
* адсорбент
* собиратель дисперсных пылевидных частиц и паров, образующихся в фурменных очагах;
* источник мелочи, понижающей жидкоподвижность шлаков в горне.