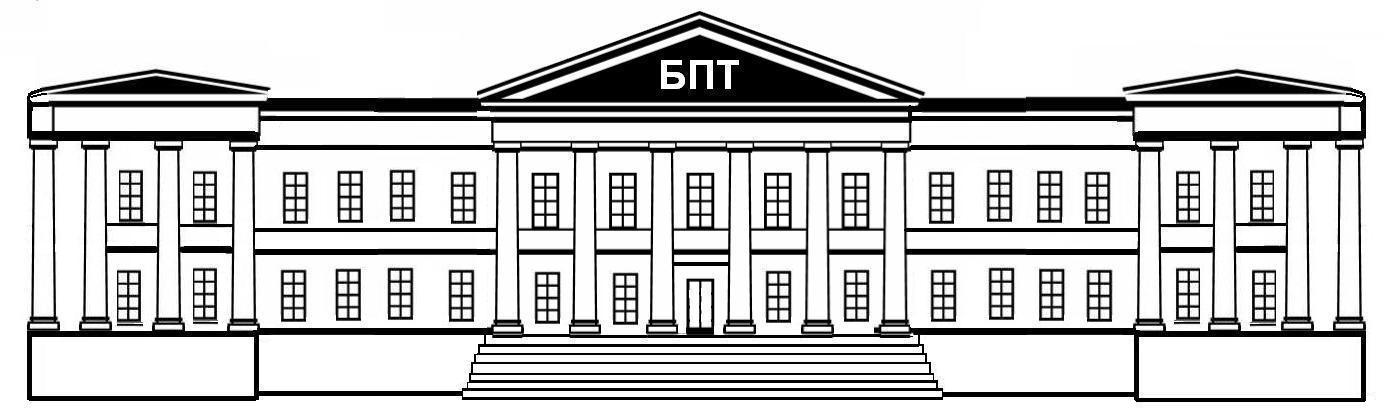
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ и молодежной политики Свердловской области

ГАПОУ Со «Богдановичский политехникум»



«Способы получения железа»

учебное пособие

по дисциплине «История развития техники на Урале»

Богданович

2020

Составитель Половинкина Валентина Фёдоровна преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум», г. Богданович. Учебное пособие. История развития техники.

Учебное пособие предназначено для студентов 2 курса, всех специальностей и всех видов обучения, изучающих вариативную учебную дисциплину «История развития техники». Содержит теоретический материал, схемы, рисунки, задания и тестовый материал. Пособие разработано для того, чтобы помочь учащимся в усвоении, обобщении знаний, умений и навыков при изучении «Истории развития техники».

Данное пособие может использоваться при изучении таких дисциплин как «История развития металлургии на Урале», «История Урала», «Металлургия черных металлов» как для работы с преподавателем в аудитории, так и для самостоятельной подготовки учащихся.

Содержание

[Введение 4](#_Toc402449617)

[1. Способы получения железа. 5](#_Toc402449618)

[1.1 Сыродутный способ получения железа. 5](#_Toc402449619)

[1.2 Двухступенчатый способ получения железа. 7](#_Toc402449620)

[1.3 Пудлингование. 9](#_Toc402449621)

[2. Контрольные вопросы 11](#_Toc402449622)

[3. Практическое задание. 11](#_Toc402449623)

[4. Проверочный тест. 12](#_Toc402449624)

[Литература 14](#_Toc402449625)

# Введение

# Вся история человечества неразрывно связана с использованием металлов. Медный век, бронзовый, железный - важнейшие этапы в развитии человеческой цивилизации. Металл нужен всюду. Рождение и развитие металлургии - первого технологического производственного процесса в истории человечества коренным образом изменило условия жизни. В пособии содержатся сведения о различных технологических процессах - способах получения металла: сыродутном, двухступенчатом и пудлинговании. Включает в себя теоретический материал, схемы, рисунки, практические задания, а также тестовые задания для проверки усвоенных знаний. Материал пособия необходим для студентов, изучающих вариативную учебную дисциплину «История развития техники». Пособие разработано для оказания помощи обучающимся в усвоении, обобщении знаний, умений и навыков при изучении данной дисциплины.

Оно может использоваться как для работы с преподавателем в аудитории, так и для самостоятельной подготовки при изучении таких дисциплин, как «История развития металлургии на Урале», «История Урала», «Металлургия черных металлов».

# 1. Способы получения железа.

## 1.1 Сыродутный способ получения железа.

Одной из особенностей развития техники феодального способа производства является широкое применение железа. Для совершенствования орудий труда решающее значение имело улучшение его плавки и обработки . Потребности в железе постепенно увеличиваются, оно применяется для производства новых и усовершенствования существующих орудий труда, оружия.

Вначале основным способом получения железа был сыродутный способ, при котором происходило восстановление железа из руды.

Рассмотрим схему сыродутного горна, применявшегося VI-VIII вв.

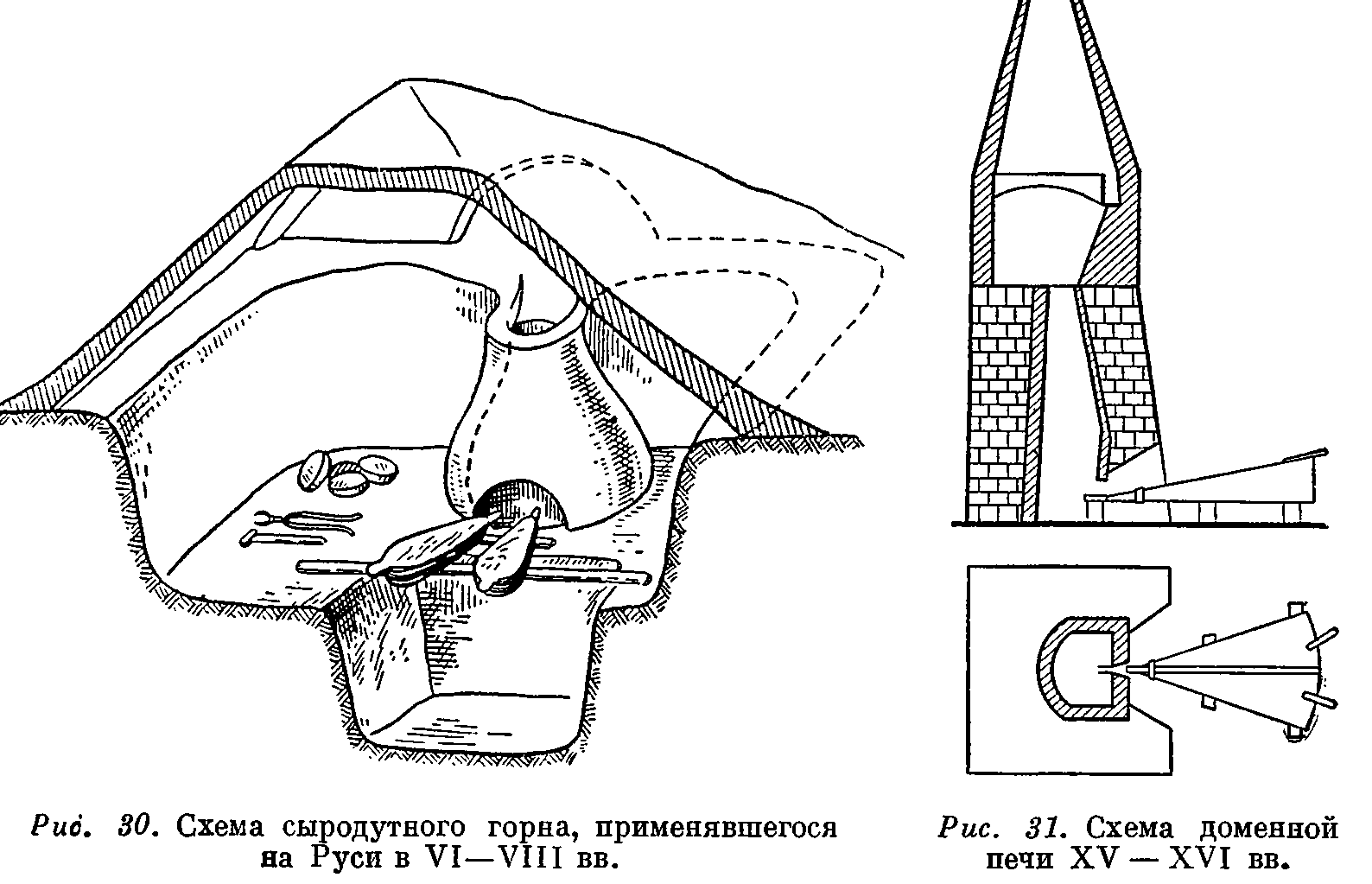


Рисунок 1 – Схема сыродутного горна, применявшегося на Руси в VI – VIII вв.

Сыродутный горн, применявшийся на Руси, представлял собой небольшую шахту, прорезанную прямо в земле. Сооружался из глины и иногда обкладывался камнем. Высота горна -35; диаметр- 60см; толщина стенок-5-7см;

В горн закладывалась железная руда и древесный уголь, и мехами нагнетался воздух. В результате восстановления получалась крица весом от 1 до8-25кг.

Процесс восстановления длился 2-2,5 часа.

Вследствие высокой температуры в горне, обычно 1100-1350 одинаковой по всему объёму рабочего пространства, происходил процесс восстановления. Извлекаемая из горна крица (кусок малоуглеродистого железа губчатого строения с некоторым количеством серы, фосфора, кремня, марганца и др. примесей со шлаковыми включениями), в дальнейшем проковывалась, в результате получалось сварное железо.

Хотя сыродутный процесс давал мягкое железо высокого качества, но крайне низкая степень извлечения железа из руды (не более 50%) и незначительная производительность не удовлетворяла растущего спроса на металл.

Стремление устранить эти недостатки привело к увеличению высоты горна, в результате чего он превратился в домницу.



Рисунок 2 - Домница

**Домницы** отличались тем, что шахты их не углублялись в землю, а были образованы каменными или глиняными стенками печи. Дутьё осуществлялось с помощью простейших средств. Изменение высоты горна потребовало усиления дутья и металлурги стали применять клинчатые меха. Это привело к увеличению температуры в горне, и процесс восстановления пошел энергичнее, а так же увеличилась производительность печи.

Затем стали применять для увеличения силы дутья, для приведения в действие воздуходувных мехов водяные колёса.

Эти два усовершенствования изменили сам процесс, который происходил в горне.

- Температура в верхней части горна понизилась до 750- 900, поэтому железная руда восстанавливалась раньше, чем образовывался шлак. Благодаря этому уменьшились потери железа в шлаке. А само железо сильнее науглероживалось.

- В нижней части горна, где температура под действием дутья увеличилась до 1350оС, вместо твёрдого железа получался жидкий чугун. Он был хрупок, не поддавался ковке (что такое чугун?). В начале его рассматривали как брак и выбрасывали. Отсюда и название, которое ему давали на разных языках: по-русски «чугунная свинка», «чушка». Однако, с течением времени, его стали применять для производства отливок (отливка-заготовка или деталь, получаемая путём заливки расплавленного металла в форму). Несколько позже негодный для литья чугун стали пускать вместе с рудой во вторичную переплавку. При этом обнаружилось, что передел чугуна в мягкое (сварное) железо во второй плавке требует меньшего расхода топлива и руды, а железо получается лучшего качества. Поэтому, впоследствии сыродутный процесс стал постепенно вытесняться двухступенчатым способом получения железа (стали). Сначала получали чугун, потом при вторичной переплавке в горне - сталь.

## 1.2 Двухступенчатый способ получения железа.

1. **Первая стадия называлась доменным процессом, а печь**, где производился этот чугун, **доменной печью или домной***.* ***Доменная печь*** *(домна)- вертикальная шахтная плавильная печь для получения чугуна из железной руды, топлива и флюсов.*



Рисунок 3 - Разрез старинной русской домны

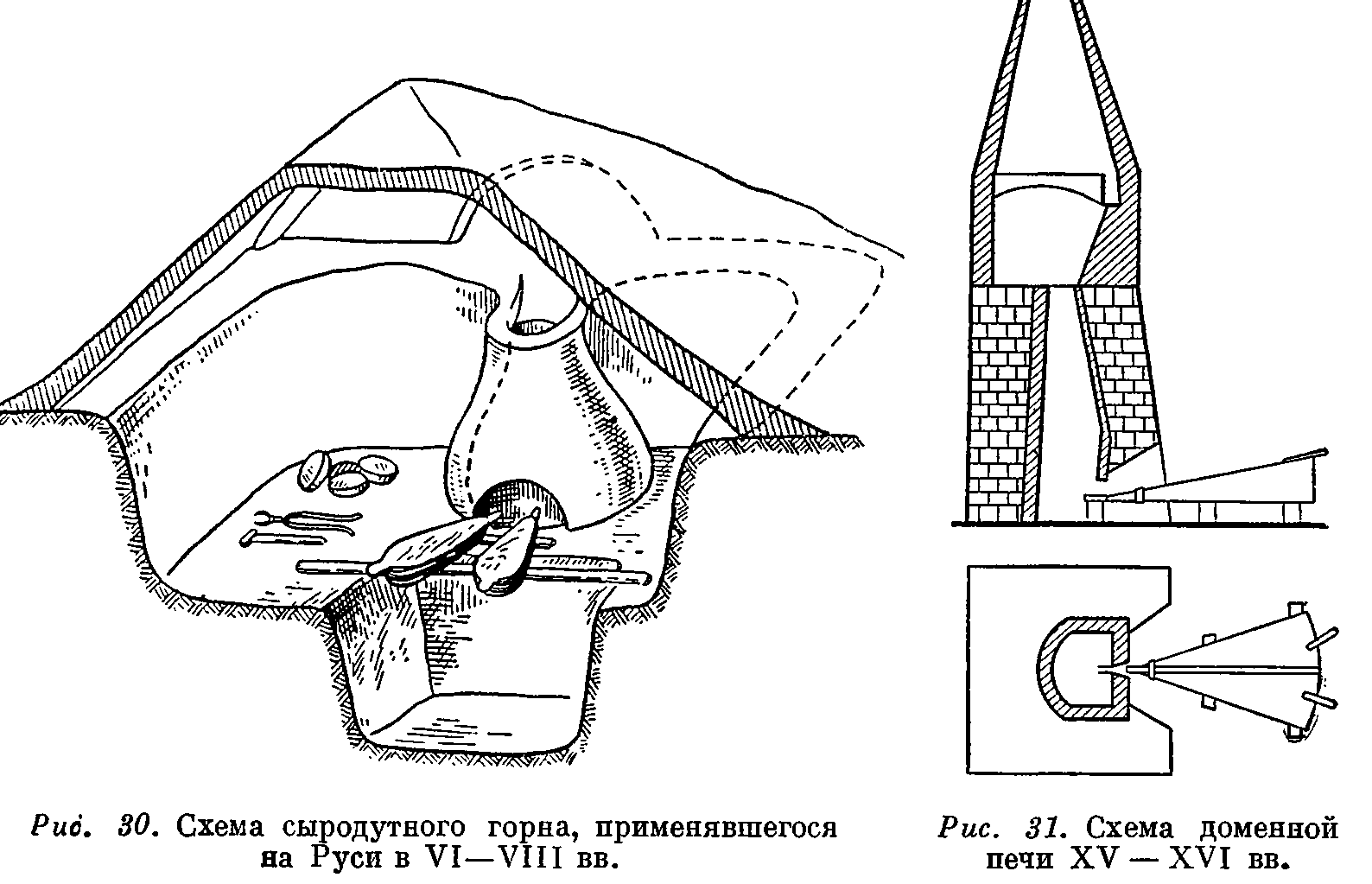


Рисунок 4 - Схема доменной печи XV – XVI вв.

1. **Вторая стадия получила название кричного передела.**

***Кричный передел.***Для передела чугуна в железо сооружали кричный горн. Обычно при одной доменной печи работали несколько кричных горнов. В кричный горн (рис) загружали 150-200кг чугуна, располагая его на слое горящего древесного угля.

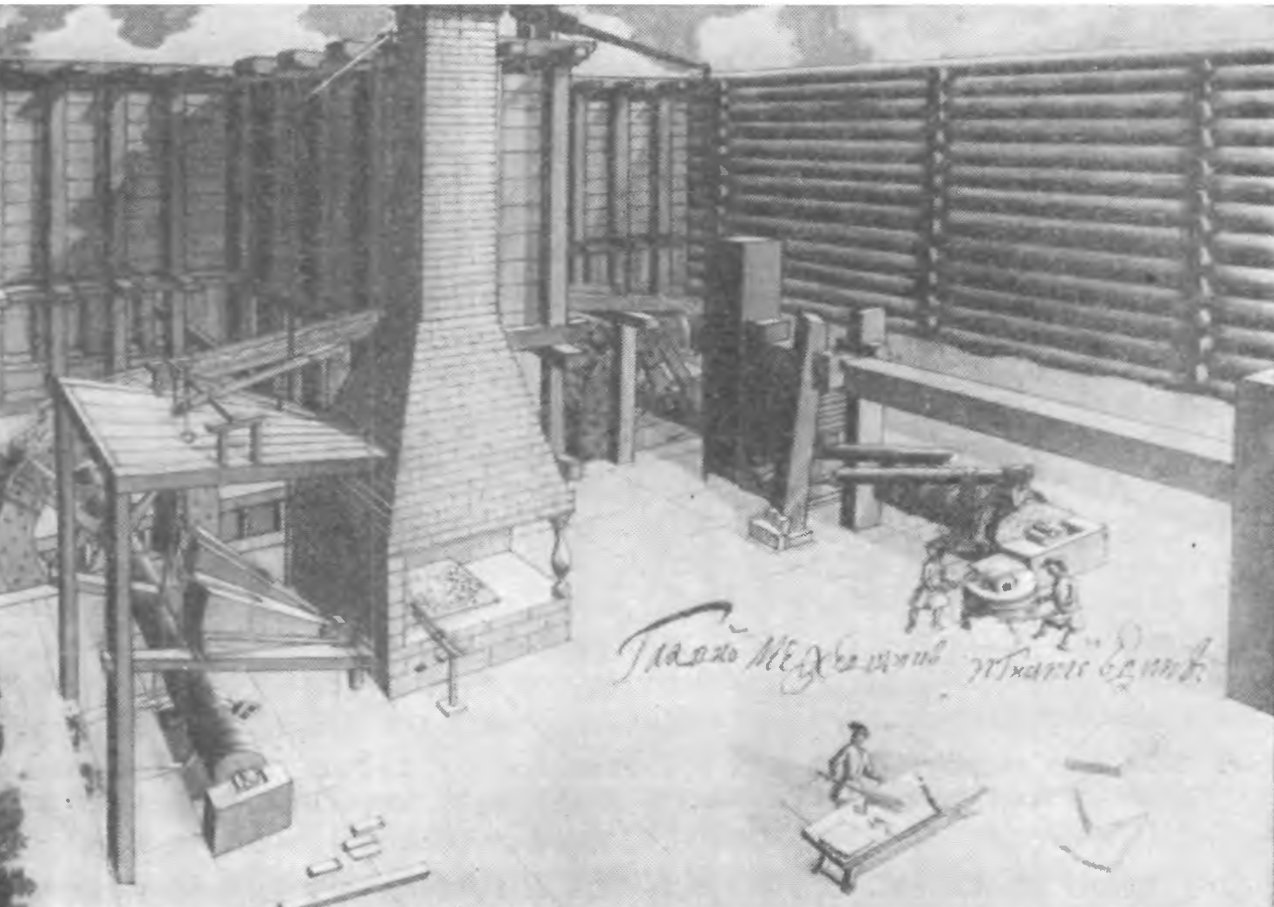


Рисунок 5 - Кричный горн в начале XVII века

***Процесс рафинирования (очищения) чугуна в так называемом кричном горне с целью получения ковкого ( сварного) железа* - *называется кричный передел.***

Плавясь на слое горящего древесного угля, капля за каплей стекал вниз, попадая на дно горна, рас­плавлялся там, в основном железистом шлаке, оставшемся от пред­шествующей операции. Проходя через окислительную область против фурм, через которые подавался воздух, терял часть углерода, металл загустевал. Тогда его ломом поднимали выше фурм с тем, чтобы он проплавился ещё раз. Под воздействием дутья и вытапли­вающегося из губчатой массы шлака происходило дальнейшее выгорание углерода, и вновь осевший на дно горна металл быстро становился мягким, легко сваривающимся. Постепенно на дне горна образовывался ком, крица (весом 30—100 *кг* и более), которая извлекалась из горна для проковки под молотом, с целью уплотнения ее и выдавливания жидкого шлака (в кричном железе в виде прожилок оставались частицы шлака). Кричный передел протекал от 1 до 2 часов. В сутки в кричном горне можно было получить около 1 *т* металла, причем выход годного кричного железа составлял 90—92% веса чугуна. Таким образом, переход от одно­ступенчатого (сыродутного) процесса получения железа к двухступенчатому (доменный и кричный) позволил значительно поднять производительность труда и обеспечить все возрастающий спрос на металл.

## 1.3 Пудлингование.

Увеличение выплавки чугуна привело к несоответствию между количеством получаемого чугуна и возможностью его передела в железо, так как для развития машиностроения требовалось в основном ковкое железо.

Над проблемой передела чугуна в железо трудились многие изобретатели.

Английские рабочие – металлурги братья Кранеджи предложили переконструировать кричный горн в пламенную печь. Они считали необходимым разделить рабочее и топочное пространство пламенной (отражательной) печи, для того чтобы изолировать металл от топлива во время передела.

Обе части печи имели так называемый пламенный порог, предохраняющий находящийся в ванне металл от непосредственного влияния топлива. В такой печи при плавке значительно уменьшилось количество серы, переходящей из топлива в металл. В результате появилась возможность более спокойного и равномерного шлакообразования, чем в кричном горне.

Для лучшего соприкосновения металла со шлаками металл непрерывно перемешивали, откуда и произошло название этого процесса - пудлингование то есть перемешивание.

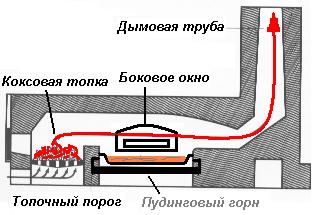
Однако широкую известность пудлингование получило после работы английского изобретателя Генри Корта. Г. Корт упростил процесс пудлингования. Он обошелся без дутья, которому предшественники придавали большое значение. Для усиления тяги в печи Корт применил высокую дымовую трубу.

**Процесс пудлингования у Г.Корта.**

Чугун, содержащий в себе различные примеси разбивался на куски и предварительно прогревался, вследствие чего уже терял часть углерода. Затем его помещали в пламенную печь со шлаками богатыми окислами железа. Как только чугун начинал плавиться, содержащийся ещё в нем углерод вступал во взаимодействие с кислородом. Для содействия этому соединению жидкий металл в ванне перемешивали. В итоге происходило своего рода кипение с выделением характерного синего пламени, получающегося из-за сгорания окиси углерода. Раскаленную добела массу продолжали перемешивать, увеличивая или уменьшая интенсивность огня. В результате мало-помалу чистый металл собирался в губчатую крицу. Эту крицу вытаскивали из печи, клали под молот, выжимали из неё шлаки и, наконец, прокатывали в вальцах.

В России первые опыты по переделу чугуна в железо в пудлинговых печах были проведены ещё в 1817, но внедрялось в производство слабо и даже в 40-х годах на железоделательных заводах он (способ) применялся в единичных случаях.

Пудлингование ликвидировало несоответствие между развитием доменного процесса и передела чугуна в железо.



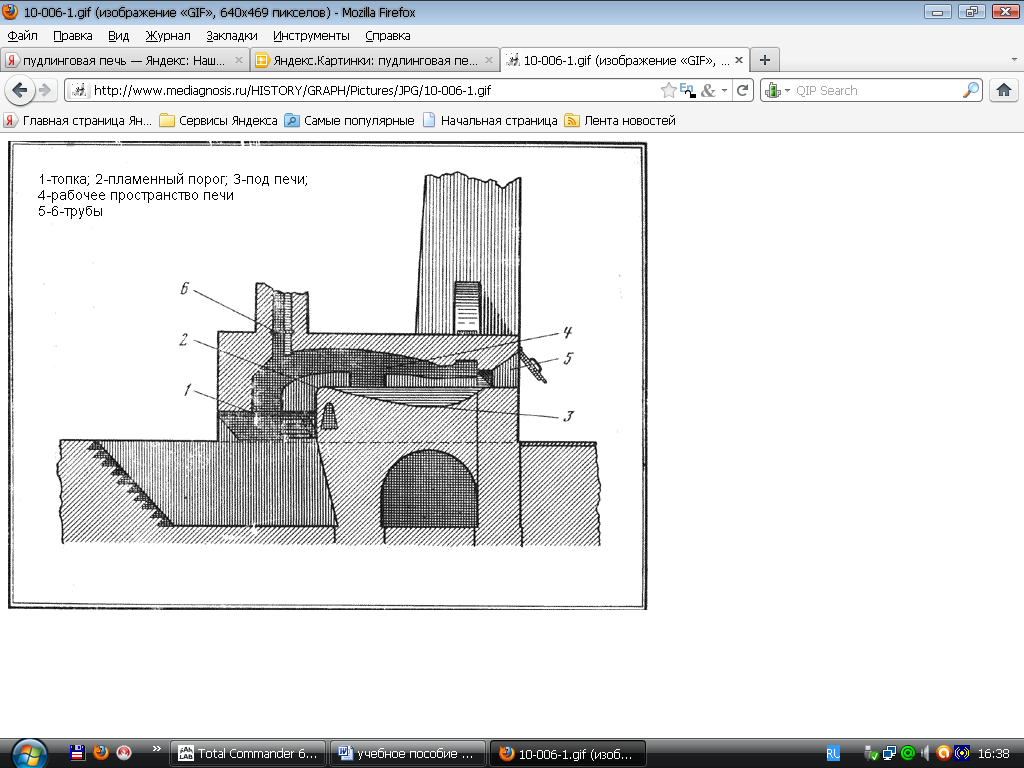


Рисунок **6 - Пудлинговая печь, конец XVIII в.**

# 2. Контрольные вопросы

1.Охарактеризуйте сыродутный способ получения железа.

2.Перечислите плюсы и минусы данного способа.

3.Что такое сыродутный горн?

4. Что такое крица?

5.Какие усовершенствования способствовали появлению двухступенчатого способа получения железа?

6. Охарактеризуйте двухступенчатый способ получения железа.

7.Что такое доменная печь? Чугун?

8.Что такое кричный передел?

9. Перечислите преимущества этого способа относительно сыродутного?

10. Охарактеризуйте такой способ получения железа как пудлингование.

11. В чем заключается особенность данного способа?

# 3. Практическое задание.

Заполните сравнительную таблицу: «Способы получения железа».

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Способы | Сыродутный способ | Двухступенчатый способ | Пудлингование |
| Критерии |
| Устройство(где?) |  |  |  |
| Технология (как?) |  |  |  |
| Результат |  |  |  |
| «+» и « - « |  |  |  |

# 4. Проверочный тест.

**Вариант1.**

**1.Крица это -**

а) тестообразный ком железа;

б) способ обработки металла;

в) устройство для добычи руды;

г) водоотливный механизм.

**2. Самый древний способ получения металла:**

а) двухступенчатый;

б) бессемеровский;

в) пудлингование;

г) сыродутный.

**3. Кричный передел это:**

а) процесс рафинирования чугуна с целью получения ковкого железа;

б) процесс получения стали;

в) способ обогащения руды;

г) способ разведки полезных ископаемых;

**4. Что такое сыродутный горн?**

а) водоотливный механизм;

б) устройство для получения железа;

в) устройство для подачи воздуха;

г) устройство для подогрева воздуха.

**5. Определите механизм, который относится к водяным двигателям:**

а) каупер;

б) нижнебойное колесо;

в) деревянные меха;

г) домница.

**Вариант 2.**

**1. Тестообразный ком железа с крупнозернистой поверхностью это:**

а) домница;

б) фурма;

в) отливка;

г) крица.

**2. Обозначьте способ, в котором железо получали в два этапа:**

а) бессемеровский;

б) мартеновский;

в) двухступенчатый;

г) сыродутный.

**3. Определите устройство для получения железа:**

а) сыродутный горн;

б) конвертор;

в) мартеновская печь;

г) домна.

**4. Назовите отличительную особенность пудлингования и сыродутного способа получения железа**

а) качество металла;

б) закрытое рабочее пространство;

в) получение крицы;

г) постоянное перемешивание металла со шлаками на протяжении всего процесса.

**5. Процесс рафинирования чугуна с целью получения ковкого железа это:**

а) сваривание;

б) пудлингование;

в) кричный передел;

г) волочение

**ЛИТЕРАТУРА.**

1. Дятчин Н. И. История развития техники: Учебное пособие / Н. И. Дятчин **–** Ростов н/ Д: Феникс, 2001.
2. Зворыкин А.А. История техники: учебник / А.А. Зворыкин, Н.А. Осьмова – М.: Издательство социально-экономической литературы, 1962.
3. Козлов А.Г. Творцы науки и техники на Урале 17- нач.20вв. / А.Г. Козлова – Свердловск.: Сред.-Урал.кн.изд, 1981.
4. Мезенин Н.А. Повесть о мастерах железного дела / Н.А. Мезенин - М.: Знамя, 1973
5. Мезенин Н.А. Занимательно о железе / Н.А. Мезенин - М.: Металлургия, 1985.
6. Мезенин Н.А. Уральский металл: учебник / Н.А. Мезенин - М.: Металлургия, 1981
7. Струмилин С.Г. История черной металлургии в СССР / С.Г. Струмилин - М.: Наука, 1967