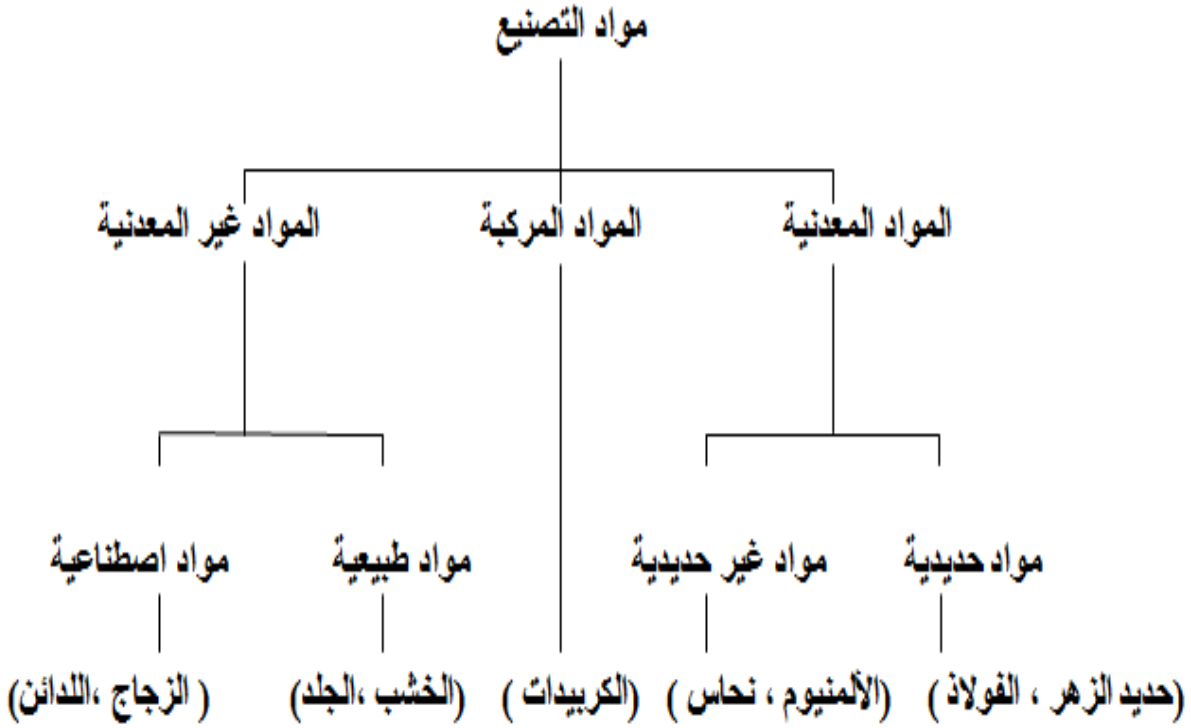
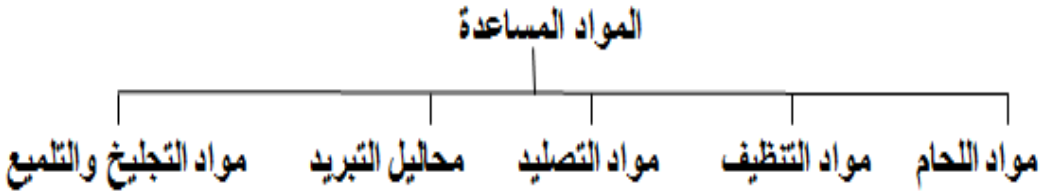
1.1 أنتاج المواد المعدنية Production of Metallic Material

تعتبر الارض المصدر الرئيسي لكثير من المواد المستخدمة في الصناعة والتي تسمى بمواد التصنيع (Manufacturing Material)،والتي تصنف تبعا لنوعها واستعمالاتها وخواصها ، حيث تمر المواد التي توفرها الطبيعة، مثل الحديد الخام والخشب والنفط الخام ،بمراحل معالجة متعددة ومختلفة قبل أن تصبح عناصر صالحة للتصنيع ،مثل الفولاذ ،الحديد الزهر ،سبائك الألمنيوم ،واللدائن ،والتي يمكن استخدامها في صناعة وتجهيز آلات الورش والمكائن والأجهزة المختلفة .كما توجد ايضا **مواد مساعدة في التصنيع** ،تستهلك في عمليات تصنيع وتشغيل مواد التصنيع ومن أمثلتها مواد التبريد والتزييت والوقود ومواد التجليخ وغيرها .

يبين الشكل (1-1) تصنيف مواد التصنيع والمواد المساعدة في التصنيع.



1.مخطط تصنيف مواد التصنيع



2.مخطط تصنيف المواد المساعدة في التصنيع

شكل(1-1)
تصنيف مواد التصنيع

2.1 أنتاج المعادن الحديدية Production of Ferrous Material

المواد الحديدية (Ferrous materials) ،وهي السبائك التي تحتوي على الحديد كمادة أساسية وتختلف أنواعها حسب نسبة العناصر المتشابكة معه وكيفية وجودها وتشتمل المواد الحديدية على الحديد الصناعي بأنواعه المختلفة مثل الحديد المطاوع والحديد الزهر (الاهين) وكذلك تشتمل على الانواع المختلفة للصلب (الفولاذ) مثل الصلب الكاربوني والصلب السبائكي (سبائك الفولاذ).

1.2.1خامات الحديد Iron Ores

خامات الحديد هي خامات طبيعية تحتوي على أكاسيد أو كاربونات أو هيدروكسيدات الحديد بالإضافة إلى المواد العاطلة كالسيلكا (Sio_2) والالومينا (Al_2o_3) وغيرها .وتحدد صلاحية خام الحديد للاستخلاص بنسبة الحديد فيه وبتركيب المادة العاطلة ،وبوجود عناصر اخرى مختلفة به كالكبريت والفسفور والمنغنيز

واهم انواعها :

1.الماجنتيت (Magnetite)

نسبة الحديد في هذه الخامات عادتا من (45 - 70%) ،و موجود على هيئة اوكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 ،وهذه الخامات ذات كثافة عالية ولونها رمادي داكن أو اسود ،وهي صعبة الاختزال بالنسبة للخامات الأخرى لشدة تماسكها ،كما تحتوي على نسبة كبيرة من الكبريت (1.5 - 2%) ،وقد تحتوي خامات الحديد الماجنتيت على الزنك (الخارصين) الذي قد يؤدي إلى تلف بطانة الفرن العالي المستعمل لاستخلاص الحديد من خاماته.

2.الهماتيت (Hematite)

هذه الخامات هي أكاسيد الحديد غير المائية (Fe_2O_3)،وتتراوح نسبة الحديد فيها بين (45 - 65%)،وتكون نسبة الشوائب الموجودة فيها كالكبريت والفسفور واطئة جدا، ولون الهماتايت احمر داكن ،وهي غنية بالحديد وسهلة الاختزال ،واختزالها أسهل بكثير من خامات الحديد المغناطيسية ،و اختزال الحديد منها أكثر اقتصادية من استخراجه من الخامات الأخرى ،اما المادة العاطلة التي تحتويها هي عادة السليكا Sio_2.

3.الليمونيت (Limonite)

تسمى هذه الخامات بخامات الحديد البنية وذلك لان لونها يتراوح بين اللون الأصفر والبني المصفر، و يكون الحديد في هذه الخامات على هيئة اوكسيد الحديد المائي ($2Fe_2O_3.3H_2o$)،ونسبة الحديد في هذه الخامات تتراوح بين 25- 50% وجميع هذه الخامات مسامية ،ومعظمها مشوبة بنسبة كبيرة من الفسفور والكبريت أو الزرنيخ ،وهي سهلة الاختزال مما يجعل استخلاص الحديد منها سهلا .

4.السيدريت (Spathic Iron Ore)

يحتوي السيدريت على حديد بنسبة 30- 40% على شكل كربونات الحديد ($FeCO_3$)،اما المواد العاطلة الموجودة في السيدريت هي اوكسيد السيلكون (السيلكا SiO_2) والالومينا (Al_2O_3) وكميات قليلة من اوكسيد المغنسيوم (MgO) ،و تحتوي هذه الخامات أيضا على بعض الشوائب كالفسفور والكبريت ، لون السيدريت الطبيعي ابيض أو رماديا مصفر، وهي سهل التأكسد والاختزال .

أسئلة للمراجعة

س1/ ماهي خصائص خامات اوكسيد الحديد المغناطيسية (الماجنتيت Magnetite)؟

س2/قارن بين خام الحديد السيدريت والليمونيت من حيث :

1.اللون 2.هيئة تواجده 3.نسبة الحديد المتوقعة ؟

س3/علل :خامات الحديد الماجنتيت صعبة الاختزال بالنسبة للخامات الاخرى؟

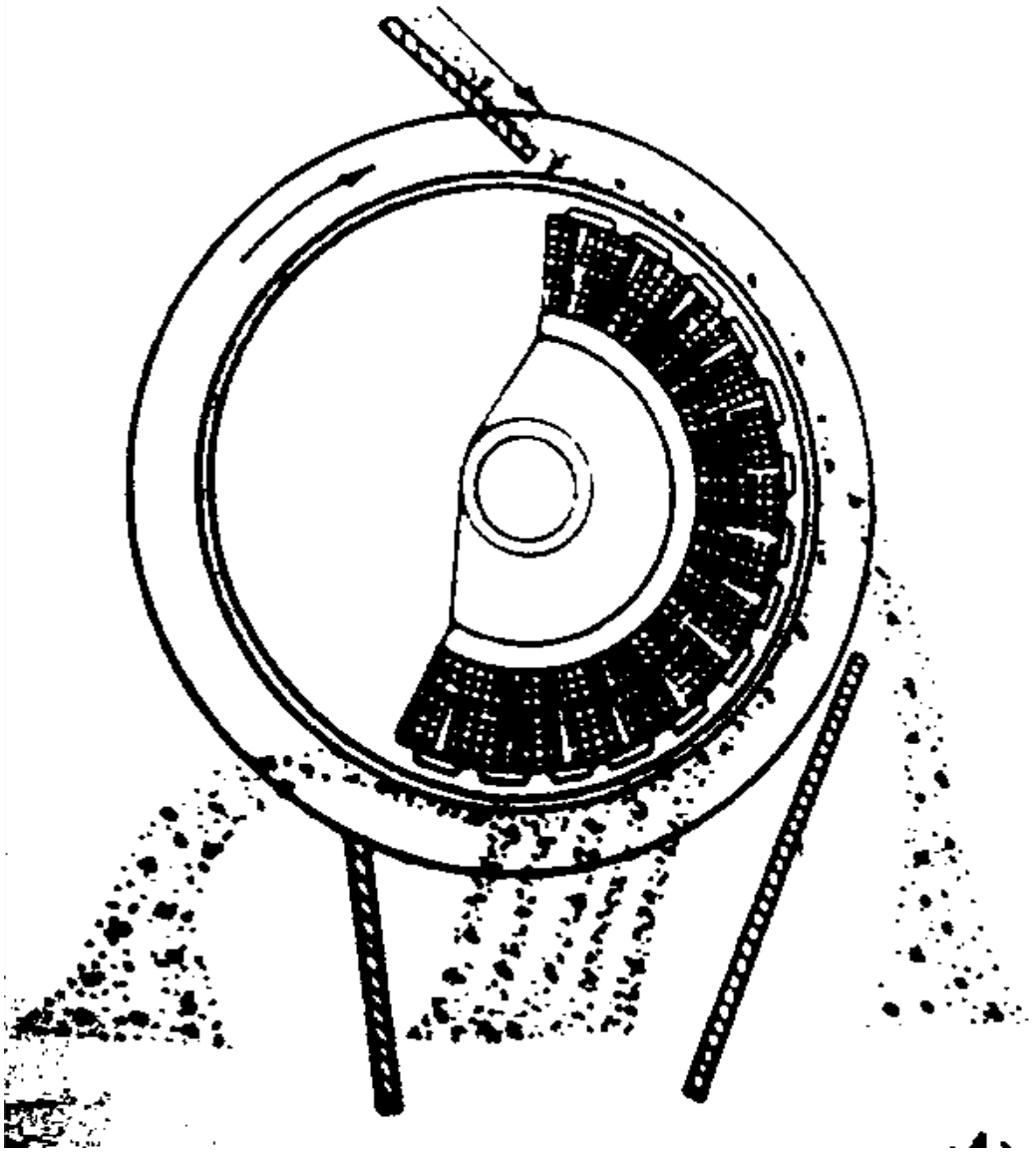
س4/ما المقصود بـ :

1.المواد العاطلة .2.تفاعلات الاكسدة والاختزال ؟

2.2.1 تركيز خامات الحديد Concentration of Iron Ores

يتم تركيز خامات الحديد الفقيرة المعدن، والتي تكون ذات خواص مغناطيسية في ماكنات خاصة، تسمى بالفواصل المغناطيسية ،وهذه المركزات المغناطيسية أما أن تكون من النوع القرصي ذات سيور ،وهي تعمل بطريقة الحث الكهربائي ،وأما أن تكون أجهزة الفصل المغناطيسي هذه من النوع الاسطواني ،وتتكون هذه الفواصل المغناطيسية الاسطوانية من اسطوانة دوارة من النحاس الأصفر وبداخلها مغناطيس كهربائي ثابت ،وتستخدم الاسطوانة نفسها كبكرة للناقل الذي يمر فوقه الخام ، وتقوم ماكينات الفصل المغناطيسي هذه بوساطة المغناطيس الكهربائي بالتقاط أجزاء الخامات المغناطيسية وإلقاء المادة العاطلة والشوائب غير المغناطيسية بعيدا عنها ،وبذلك تتم عملية تركيز خامات الحديد، وعملية التركيز هذه تتم على مراحل.

يبين الشكل (1-2) جهاز الفصل (الفرز) المغناطيسي الاسطواني المستخدم في تركيز خامات الحديد.



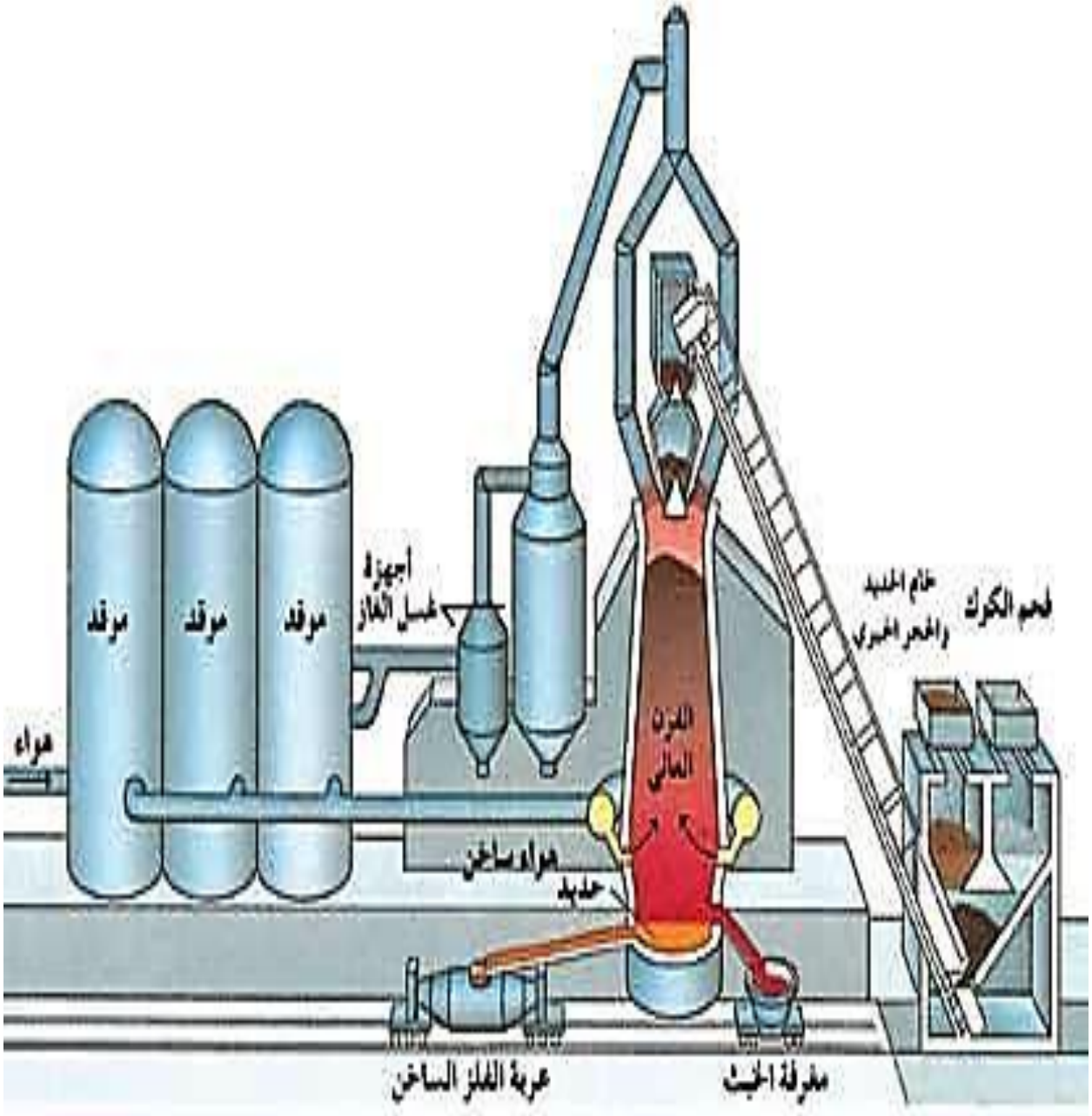
شكل(1-2)
جهاز الفرز المغناطيسي الاسطواني

3.2.1 إنتاج الحديد الغفل Product of Pig Iron

الحديد الغفل Pig Iron،هو الحديد المذاب فيه كمية عالية من الكاربون والعناصر التي تم اختزالها في داخل الفرن كالمنغنيز والسيلكون والفسفور، وكذلك المركبات الكبريتية الموجودة في الخام وفي فحم الكوك .

ينتج الحديد الغفل في فرن يسمى الفرن العالي (Blast Furnace) ،وذلك باختزال اكاسيد الحديد الموجودة في خاماته والفرن العالي ،عبارة عن برج ضخم مغلف من الخارج بصفائح الصلب السميكة ومبطن من الداخل بطابوق حراري ومجهز بمراوح هوائية لتجهيز الهواء اللازم للاحتراق واختزال الشوائب وهنالك عربات للشحن ترفع مع ما تحمله من المواد الاولية الى اعلى الفرن بواسطة رافعة مائلة .

لاحظ الشكل (1-3) والذي يبين مخطط للفرن العالي .



شكل(1-3)
الفرن العالي

3.2.1. 1مراحل إنتاج الحديد الغفل

تتم عملية أنتاج الحديد الغفل وفق مراحل متسلسلة تبدأ منذ أن كان خاما في باطن الارض الى ان يصبح بالصورة المطلوبة ،وهذه المراحل هي :

1.مرحلة اختيار الخامات الملائمة

تعتمد صلاحية خام الحديد للاستخلاص على عدة عوامل اهمها نوع مركبات الحديد ونسبة الحديد الخام وتركيب المادة العاطلة ونسبة العناصر الضارة في الخام مثل الكبريت والفسفور والزرنيخ .

2.مرحلة تهيئة الحديد الخام

قبل نقل الحديد الخام إلى الفرن العالي تجري عليه مجموعة من العمليات التجهيزية ،والمقصود بالعمليات التجهيزية للخامات هي العمليات الأولية التي تجري على الخامات المستخرجة من باطن الأرض قبل إرسالها إلى الأفران العالية لاستخلاص الحديد منها ، وهذه العمليات تشمل عمليات تكسير الخامات وفرزها والتحميص والغسل والتركيز الكهرومغناطيسي والتلبيد .

3.مرحلة الفرن العالي

تشمل تجهيز مدخلات الفرن العالي، شحنة الفرن (Charge)،والتي تتكون من خام الحديد ومساعد الصهر(Flux) وفحم الكوك والهواء الساخن ،حيث يتم احتراق الفحم مولدا مع اوكسجين الهواء ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) حسب المعادلة التالية :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 + Heat$$

ويتفاعل ثاني اوكسيد الكاربون المتولد مع الطبقات الجديدة من فحم الكوك المتوهج فيختزل إلى أول اوكسيد الكاربون حسب التفاعل الآتي :

$$CO_2 + C \longrightarrow 2CO - Heat$$

يتفاعل غاز أول اوكسيد الكربون المتصاعد مع خامات الحديد فيختزلها إلى فلز الحديد(Fe)، وحسب التفاعلات التالية :

$$3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2 + Heat$$

$$2Fe_3O_4 + 2CO \longrightarrow 6FeO + 2CO_2 - Heat$$

$$6FeO + 6CO \longrightarrow 6Fe \downarrow + 6CO_2 + Heat$$

بعد عملية الاختزال تبدأ القطع الكبيرة من الحديد المختزل في الانصهار فتكون الحديد الإسفنجي (المسامي) ويتم تشبع الحديد بالكربون عند تكون كربيد الحديد (Fe_3C) بوساطة أول اوكسيد الكربون حسب التفاعل الآتي :

$$3Fe + 2CO \longrightarrow Fe_3C + CO_2$$

ويذوب كربيد الحديد المتكون وكذلك الكربون الصلب في الحديد الإسفنجي (المسامي) الذي يتحول نظرا لهذا التشبع إلى حديد الغفل، ويسيل تدريجيا إلى مجمرة الفرن (الكور) حيث يتجمع هناك ثم يجري تفريغه .

اما حجر الكلس($CaCO_3$) فيتحلل بالحرارة مكونا اوكسيد الكالسيوم (CaO) ،والذي يتفاعل مع المادة العاطلة (أو ينصهر معها) فيكون الخبث ،ويذوب الخبث ايضا جزء من المواد الضارة والشوائب الكبريتية والفسفورية ورماد الوقود ويتم اخراجه من الفتحة العليا المسماة بقناة الخبث ويزال باستمرار.

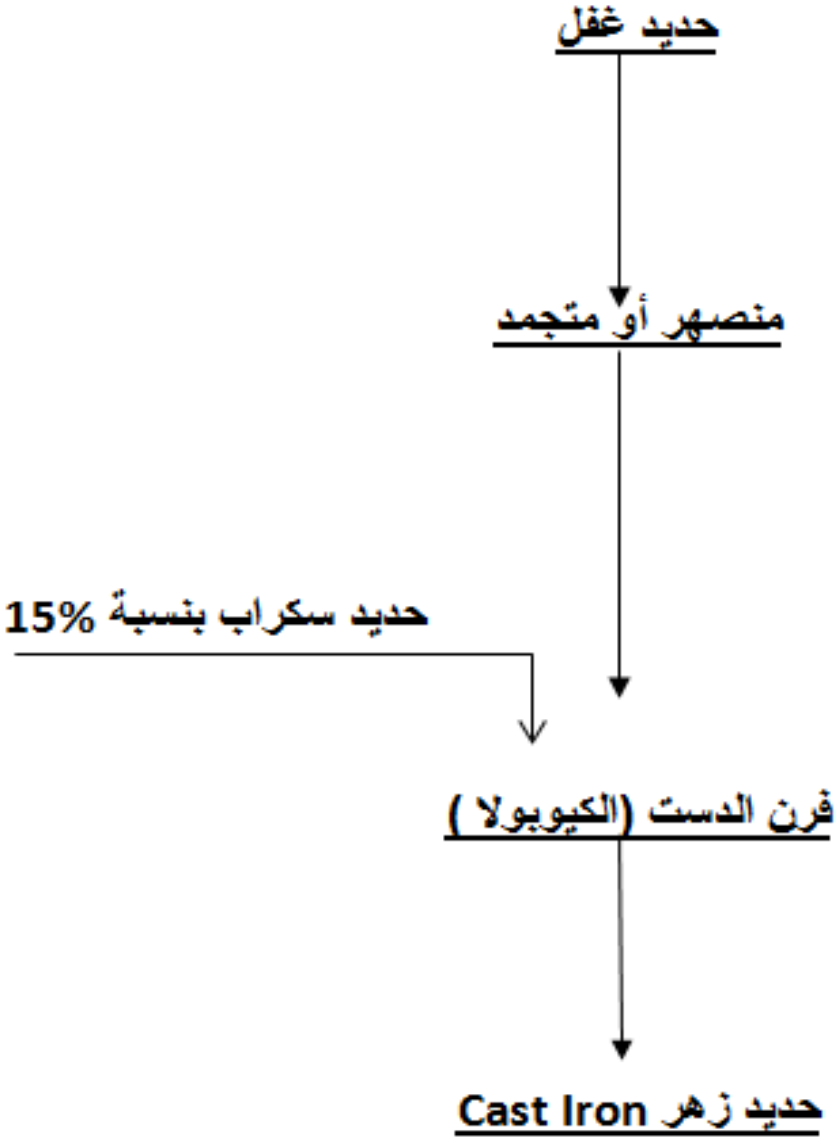
4.2.1 إنتاج الحديد الزهر Production of Cast Iron

الحديد الزهر Cast Iron،هو سبيكة حديدية نسبة الكاربون فيها (3– 4) % ويحتوي على نسبة قليلة من السيليكون والفسفور والمنغنيز.

الحديد الزهر، قصيف وينكسر بسهولة ولا يمكن سحبة أو طرقة ولا يمكن لحامة الا بالاوكسجين والاستيلين ،وهو قادر على تحمل اجهادات الضغط ولا يتحمل اجهادات الشد ودرجة انصهاره تتراوح بين ($1200C^{O}$ – 1150) ويستعمل بشكل واسع في صنع قواعد وفرش ومنزلقات الماكنات وفي صنع اسطوانات ومكابس ماكنات الاحتراق الداخلي .

ينتج الحديد الزهر من خلال اجراء بعض عمليات التنقية والتكرير على الحديد الغفل الناتج من الفرن العالي لأنه لا يصلح مباشرتا لأعمال السباكة (Casting) ، مع اضافة قليل من نفايات الحديد (السكراب) لتحسين نوعية حديد الزهر الناتج و باستخدام فرن الدست (الكيوبولا Cupola).

لاحظ الشجرة البيانية لتحويل الحديد الغفل الى الحديد الزهر في الشكل (1- 4) ادناه.



شكل(1-4)
الشجرة البيانية لتحويل الحديد الغفل الى حديد الزهر

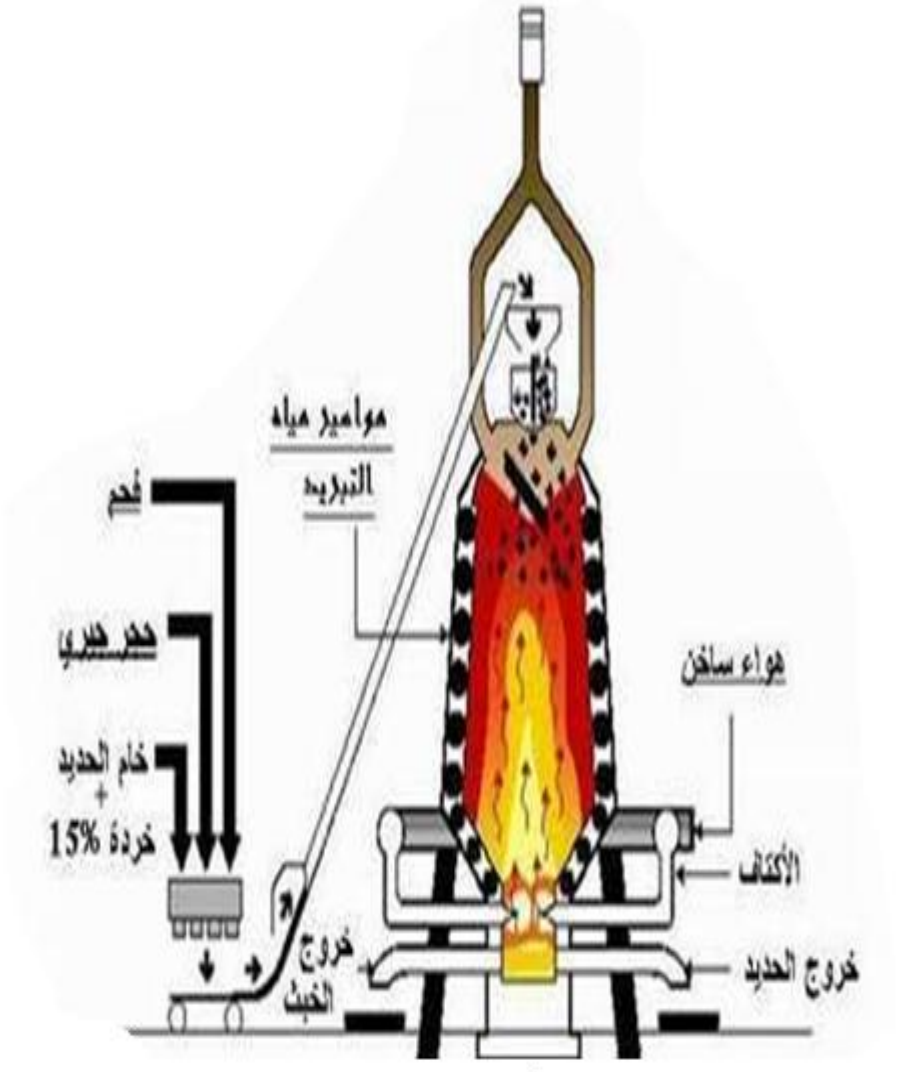
4.2.1. 1مراحل إنتاج الحديد الزهر

بعد ان يتم تهيئة فرن الدست للعمل ،تبدأ عملية حرق فحم الكوك في أسفل الفرن ،وبعد ذلك تضاف طبقة من الحديد الغفل ، مع قليل من حجر الكلس كمصهر ثم تليها طبقة أخرى من فحم الكوك وهكذا.

وبعد الانتهاء من شحن الفرن بحوالي ساعة أو ساعتين تزاد كمية نفخ الهواء الساخن إلى داخل الفرن بوساطة فتح صمامات نفخ الهواء القريبة من قاع الفرن ،ثم يغلق الفرن.

نتيجة لاحتراق الكوك بوساطة الهواء الساخن (450 – 650C˚)تتولد حرارة عالية تعمل على صهر الحديد الذي ينساب ويتجمع في قعر الفرن ،أما الخبث فيطفو فوق الحديد المنصهر في داخل الفرن،وعند تجمع كمية كافية من الحديد المنصهر يطعن الفرن ويخرج الحديد الزهر المنصهر من الفتحة الخاصة به إلى بوادق أو يصب مباشرة في قوالب خاصة أما الخبث فيخرج من الفتحة الخاصة به بين فترة وأخرى.

يبين الشكل (1-5) مخططا لفرن الدست (الكيوبولا) .



شكل(1-5)

فرن الدست

أسئلة المراجعة

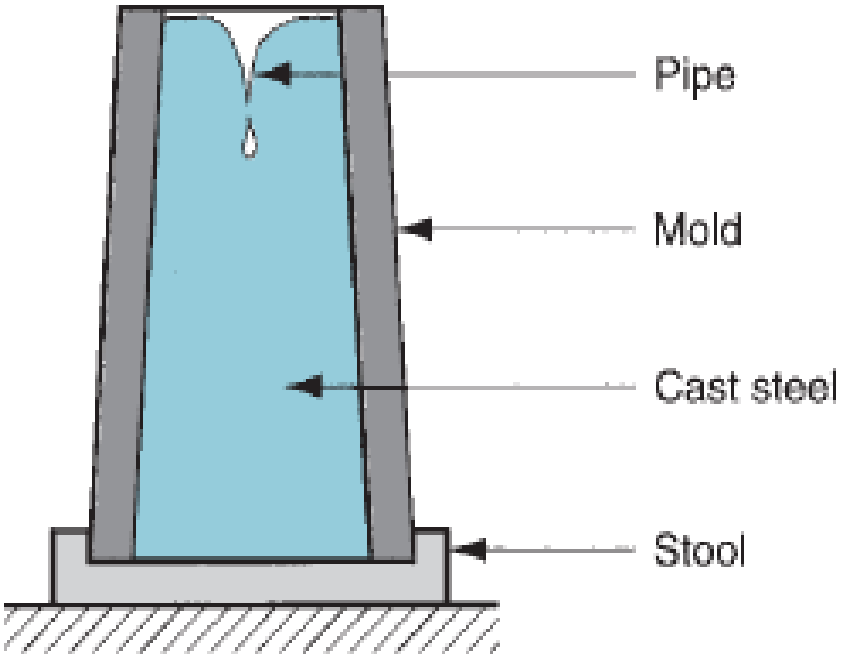
س1/ارسم الشجرة البيانية لإنتاج الحديد الزهر ؟

س2/ما وظيفة الحجر الجيري المضاف في شحنة فرن الدست ؟

5.2.1 أنتاج المسبوكات الاولية Production of Ingots

ينقل الحديد الغفل لتقليل نسبة الشوائب فيه ،أما بحالته السائلة أو الصلبة إلى أفران أخرى، وعملية النقل هذه تكون في اغلب الأحيان والمعدن في حالته الصلبة ،وخاصة إذا كان المكان المنقول إليه بعيدا عن موقع الإنتاج وذلك لسهولة النقل.

أنتاج المسبوكات الاولية ،هي الخطوة الاولى في تصنيع المعادن بعد استخلاصها من الخامات والتي تتمثل في سباكتها في قوالب خاصة ،بعملية صب ،تسمى السباكة Casting ،لينتج مسبوك يسمى عادتا بالمسبوك الاولي Ingot .يبين الشكل (1-6) مخطط قالب لإنتاج المسبوكات الاولية .



شكل (1-6)
مخطط قالب لإنتاج المسبوكات الاولية

3.1 أنتاج المعادن غير الحديدية Production of non-Ferrous Material

من المعادن غير الحديدية المستعملة على نطاق واسع في الصناعة ،النحاس والألمنيوم والقصدير والزنك والرصاص والنيكل و المغنسيوم ،ويفسر استعمال المعادن غير الحديدية وسبائكها بأن لبعضها خواص قيمة كجودة التوصيل الكهربائي والحراري ومقاومة الصدأ وصغر معامل الاحتكاك .

1.3.1 تركيز خامات المعادن غير الحديدية Concentration of non - Iron Ores

معظم المعادن غير الحديدية لا توجد في خاماتها بالتركيز الذي يوجد فيه الحديد ،لذ فأن هذه الخامات تركز لزيادة نسبة المعدن فيها قبل عملية الاستخلاص نظرا لصعوبة وارتفاع تكاليف استخلاصها من خاماتها بدون أجراء هذه العملية ،يمكن تقسيم عمليات تركيز خامات المعادن غير الحديدية الى :

1.التركيز بالجاذبية الأرضية:

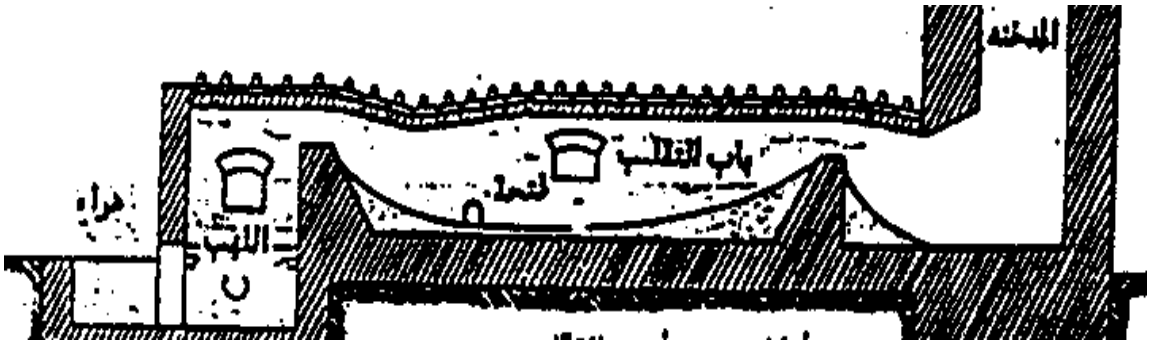
المعادن بصورة عامة أثقل من المواد العاطلة الموجودة في خاماتها ،وعلى هذه الحقيقة تعتمد طريقة التركيز بالجاذبية الأرضية، حيث يتم غسل الخامات بالماء في أحواض فيترسب خام المعدن المركز، أما المواد العاطلة فتطفو على السطح وبذلك يتم فصل هذه المواد عن المعدن .

2.التركيز بالطفو الزيتي :

يفتت الخام قبل التركيز إلى أجزاء صغيرة جدا ويمزج مع الماء في أحواض تسمى أحواض الطفو ثم تضاف إليه كمية من احد الزيوت الخاصة ويرج الخليط رجا عنيفا ،فتتكون عندئذ طبقة على سطح السائل مشابهة للزبد ومشبعة بخام المعدن المركز ،حيث تقشط وتهيأ لعملية الاستخلاص (Smelting).

2.3.1 افران استخلاص المعادن غير الحديدية

اهم الافران المستخدمة لاستخلاص المعادن غير الحديدية ،هي الفرن العاكس Reverbartory Furnace هو ابسط أنواع الأفران المستعملة في استخلاص المعادن غير الحديدية ،ويتكون هذا الفرن من موقد طويل وضيق كما مبين في الشكل(1-7) ادناه، ويتم الشحن خلال سطح الفرن وذلك برفع بعض أجزاء من هذا السطح تدعى بالسدادات والخبث المتكون من إضافة المواد المساعدة يشكل طبقة تطفو على سطح المعدن المصهور وتقلل احتمال التأكسد الشديد للمعدن ، أما الوقود المستعمل في هذه الأفران فهو الوقود الغازي أو السائل. وسعة هذه الأفران فهي من (5) إلى (50) طن لكل صهره .



شكل (1-7)
الفرن العاكس

3.3.1 إنتاج النحاس Production of Copper

اهم خامات النحاس الموجودة بالقشرة الأرضية والتي يتم استخلاصه منها هي:

1.بيريت النحاس (Copper Pyrite) وهو أكثر خامات النحاس انتشارا فهو اوكسيده الأحمر وكبريتيدة المزدوج مع الحديد($Cu_2SFe_2S_3$)حيث يحتوي على نحاس بنسبة (32%).

2.الهالكوزايت (Cu_2S).

3.البورنيت أوالخام الأرقط ($Cu_2S.FeS.\ CuS$) .

4.الكوبريت ،خام اوكسيد النحاس (Cu_2O) ويعتبر من الخامات الفقيرة .

1 .3.3.1 طرائق إنتاج النحاس

هناك طريقتان لإنتاج النحاس هما :

1.الطريقة الجافة Dry Process

تتكون هذه الطريقة من العمليات الآتية :

1.تركيز الخام:

يتم تركيز خامات النحاس الكبريتية عن طريق الطفو وذلك نظرا لان المركبات الكبريتية لا تبتل في الماء، فيتم تفتيت الخام قبل تعويمه في ماكينة الطفو المملوءة بالماء فتبدأ جزيئات الخام الكبريتي المفتتة التي لم تبتل بالماء في الصعود إلى السطح أما جزيئات المادة العاطلة (الشوائب) فتترسب في القاع.

2.التحميص:

عملية التحميص تتم في أفران خاصة وفي درجة حرارة تتراوح بين 800 و 1000 درجة مئوية وذلك لتقليل نسبة الكبريت في الخام ولتحويل بعض كبريتيد النحاس و الحديد إلى اكاسيد وكذلك للتخلص من بعض الشوائب (Impurities)كالزرنيخ و الانتيمون.

3.الصهر:

يتم صهر النحاس الخام وتحويله إلى نحاس صخري،و ذلك في الأفران العاكسة التي تعمل بالوقود الغازي أو السائل ،وتصل درجة حرارة هذه الأفران إلى أعلى من 1000C°،وتكون شحنة الفرن عبارة عن الخام المركز مخلوط بالمواد المساعدة ،وعند درجة حرارة 1100C° تجري تفاعلات يكون نتيجتها تكوين كبريتيد النحاس الثنائي و كبريتيد الحديد و الخبث المتكون من اتحاد المادة المساعدة بأكسيد الحديد وبعد انتهاء الصهر يقشط الخبث و يؤخذ النحاس الصخري إلى المحولات التي يتم فيها أكسدة الحديد واحتراق الكبريت المتحد مع النحاس ليعطي نحاسا غير نقي يحتوي على الشوائب بنسبة 1-2%.

4.التنقية:

الغرض من عملية تنقية النحاس هو تخليص النحاس من الشوائب الضارة وتتم أولا حرارياً في أفران عاكسة ويحتوي النحاس الذي ينتج بعد هذه العملية على 99.7% - 99.5 من النحاس النقي الذي يصب إلى كتل أو صفائح أنودية (Anodie) لعمليات التحليل الكهربائي التي تزيد من تنقية النحاس حتى يصل إلى 99.98% من النحاس النقي.

2.الطريقة الرطبة Wet Process

تستعمل هذه الطريقة للحصول على النحاس من الخامات الاكسيدية الفقيرة، وفيها يفتت الخام أولا ثم يمر بمرحلة الفرز للحصول على حبيبات ذات حجم واحد، ثم تجري عمليات التركيز في ماكينة الترسيب التي يغسل فيهما الخام والمادة العاطلة بواسطة تيار من الماء فينفصل الخام ويرسب إلى أسفل بينما تبقى المادة العاطلة في سطح الحوض، ويعالج الخام المركز بمحلول مخفف من حامض الكبريتيك ويتبع ذلك ترشيحه للحصول على محلول نظيف ،ويتم ترسيب النحاس من المحلول بالتحليل الكهربائي أو بإحلال الحديد محل النحاس حسب التفاعل ($CuSO_4+Fe=FeSO_4+Cu$)ثم يصهر النحاس بعد ذلك و ينقى.

4.3.1 إنتاج الألمنيوم Production of Aluminum

أهم خامات الألمنيوم التي انتشر استخدامها انتشارا كبيرا في الصناعة هي اوكسيد الألمنيوم المائي ($Al_2O_3.3H_2O$) المعروف بـ (البوكسايت) ،وأهم أنواع البوكسايت المعروفة صناعيا هي البوكسايت الأبيض والبوكسايت المحمر.

و البوكسيت (Boxite) ،هو المادة الخام الرئيسية للحصول على الألمنيوم و هو عبارة عن صخر معدني مركب يحتوي على هيدروكسيد الألمنيوم طليقاً بنسبة 40% إلى 60% ويحتوي بالإضافة إلى ذلك عدداً من الشوائب كأكسيد الحديد والسيليكا وغيرها.

4.3.1. 1 مراحل إنتاج الالمنيوم

يتم إنتاج الألمنيوم على مرحلتين :

1.الحصول على أوكسيد الألمنيوم من البوكسيت:

حيث يعامل الخام الذي يحتوي على كمية صغيرة من السيليكا بالمواد القلوية لتحويل هيدروكسيد الألمنيوم إلى الومينات الصوديوم :

$$2Al(OH)_3 + 2NaOH = Al_2O_3Na_2O + 4H_2O$$

وتذوب الالومينات الناتجة في الماء، أما اكاسيد الحديد والكالسيوم وغيرها فإنها تكون رواسب صلبة غير قابلة للذوبان تفصل على المرشحات الكابسة، ويجري المحلول المائي المرشح لألومينات الصوديوم إلى أحواض بها قلابات يتحلل فيها المحلول بواسطة التحليل الكهربائي فينفصل منه راسب صلب من هيدروكسيد الألمنيوم:

$$Al_2O_3Na_2O + 4H_2O = 2Al(OH)_3 + 2NaOH$$

ويرسل الراسب إلى الفرن حيث يتحول عند درجة حرارة 1300م إلى اوكسيد الألمنيوم غير المائي $A1_2O_3$.

2.التحليل الكهربائي للالومينا للحصول على الألمنيوم النقي :

يتم الحصول على الألمنيوم من الالومينا في تحليل اوكسيد الالمنيوم كهربائياً في أحواض الكريوليت ($AlF_3 3NaF$) المصهور الى مكوناته ،ومن خواص الكريوليت القدرة على إذابة الالومينا، ثم تحلل بعد الإذابة كهربائياً فينفصل الألمنيوم النقي إلى قاع أحواض التحليل.

5.3.1 إنتاج الرصاص

اهم خامات الرصاص هو الليتارج PbS وتتراوح نسبة الرصاص في الخام بالمتوسط من 6- 16% يستخلص الرصاص بطريقة الصهر الاختزالي للخام المركز بعد تحميصه مبدئياً، ويجري التحميص المبدئي في أفران عاكسة لتحليل كبريتيد الرصاص PbS وتحويل الرصاص الى كبريتات $PbSO_4$ ويمكن بواسطة التحميص الثانوي التخلص تماماً من الكبريت والحصول على اوكسيد الرصاص PbO.
ويختزل الرصاص عند الصهر في أفران اسطوانية بواسطة كربون فحم الكوك حسب المعادلتين:

$$PbO + c = Pb + co$$

$$PbO + co = Pb + co_2$$

ويحتوي الرصاص الناتج بعد الاختزال على شوائب بنسبة تصل إلى (15%) وهذه الشوائب هي عناصر اخرى موجودة في الخام اصلا كالذهب والفضة والنحاس والانتيمون والزرنيخ .وتتم اكسدة الزرنيخ والانتيمون ومعظم النحاس وذلك بنفخ الهواء خلال الرصاص المصهور في افران عاكسه ثم ينقل الرصاص الى غلايات خاصة حيث يضاف الخارصين ،وهذا الاخير لا يذوب في الرصاص بل ينصهر ويطفو على السطح مشكلا طبقة يتجمع فيها الذهب والفضة وما تبقى من النحاس وتقشط هذه الطبقة من الخارصين للحصول على الذهب والفضة منها بطرق خاصة .
اما الرصاص المتبقي فيسبك على شكل صفائح سميكة وينقى كهربائيا بطريقة مشابهة لتنقية النحاس كهربائيا ،يحتوي الرصاص بعد تنقيته على نحو(99.95%) من عنصر الرصاص.

أسئلة للمراجعة

س1/اشرح مستعينا بالمعادلات الكيمائية موزونة طريقة انتاج :
1.النحاس 2.الألمنيوم 3.الرصاص
س2/اذكر طرق تركيز المعادن غير الحديدية واشرح واحدة منها ؟
س3/كيف يمكن الحصول على الألمنيوم من الالومينا ؟
س4/اكتب معادلات اختزال الرصاص في الافران الاسطوانية ؟

أسئلة الفصل الاول

س1/ **ما الغرض من** :
1. الغازات الناتجة من احتراق فحم الكوك في الفرن العالي ؟
2..تكسير خامات الحديد قبل ارسالها للفرن العالي ؟
3.مساعد الصهر في شحنة الفرن العالي ؟
4. التسخين الأولي للشحنة الداخلة الفرن العالي ؟

س2/ اين تقع منطقة اختزال الحديد الغفل في الفرن العالي وما التفاعلات تحصل فيها ، اكتب معادلاتها موزونة؟

س3/اشرح وبمعادلات التفاعل كيف يتكون الخبث عند انتاج حديد الغفل في الفرن العالي ؟

س4/ ما الغرض من : 1.ماكينة الفصل المغناطيسي 2.الفرن العاكس.

س5 / قارن بين الطريقة الجافة والطريقة الرطبة في انتاج النحاس من حيث الخامات المستخدمة والعمليات ؟

س6/علل :
1.في انتاج الالمنيوم يعامل الخام الذي يحتوي على كمية صغيرة من السيليكا بالمواد القلوية ؟
2.اجراء عملية التحميص قبل الاستخلاص للخامات المحتوية على نسبة عالية من الكبريت ؟

س7 / **عدد** اهم خامات النحاس الموجودة في القشرة ارضية ؟

س 8 /**أكتب معادلات** تفاعل غاز اول اوكسيد الكاربون مع خامات الحديد الاحمر (Hematite) موزونة ، والتي تجري في منطقة الاختزال في الفرن العالي وعند درجة حرارة (400 – 900) مئوية ؟

س9/ أشرح الطريقة الرطبة Wet Process في انتاج النحاس ؟

س10 / عدد فقط :

1 .**مدخلات فرن الدست (Cupola) المستخدم في انتاج الحديد الزهر ؟** 2 .**مخرجات الفرن العالي**

س11 / عدد فقط العمليات التجهيزية لخامات الحديد الداخلة للفرن العالي ؟

س12/ اكتب معادلات الحصول على اوكسيد الالمنيوم من البوكسيت موزونة ؟

س13/أشرح : طريق انتاج الرصاص ؟

س14/ أشرح : مرحلة الاختزال في الفرن العالي ؟

مع تمنياتنا بالنجاح
قسم الهندسة الميكانيكية
مدرس المادة /أ. عبد فارس العزاوي / موبايل 07703947587
العام الدراسي 2022/2023