



**KERJA LOGAM
&
TUANGAN**

**NAZARUDDIN MOHTARAM
KHADIJAH MOHD ZAINUDDIN
AEDE HATIB MUSTA'AMAL@JAMAL**

KERJA LOGAM DAN TUANGAN



Penulis

Nazaruddin Mohtaram

Khadijah Mohd Zainuddin

Aede Hatib Musta'amal@Jamal

Diterbitkan 2022

Semua bahagian di dalam buku ini tidak boleh disiarkan atau diterbitkan semula dalam sebarang bentuk atau dengan apa cara sekalipun sama ada secara elektronik, mekanikal, penggambaran semula, perakaman dan sebagainya, tanpa mendapatkan kebenaran terlebih dahulu daripada penerbit.

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Nazaruddin Mohtaram

KERJA LOGAM DAN TUANGAN / NAZARUDDIN MOHTARAM, KHADIJAH MOHD ZAINUDDIN, AEDE HATIB MUSTA'AMAL@JAMAL.

Mode of access: Internet

eISBN 978-967-2762-25-6

- 1. Metal-work.**
 - 2. Foundries.**
 - 3. Founding.**
 - 4. Government publications--Malaysia.**
 - 5. Electronic books.**
- I. Khadijah Mohd. Zainuddin. II. Aede Hatib Musta'amal@Jamal.**

III. Judul.

671

Dicetak oleh

Koperasi Politeknik Merlimau

KB1031, Pejabat Pos Merlimau

77300 Merlimau Melaka.

PRAKATA

Buku ini amat sesuai sebagai panduan kepada penuntut-penuntut di Universiti, Politeknik, Institut Latihan Kemahiran dan lain-lain institusi dalam bidang pembuatan khususnya penghasilan produk tuangan. Menyedari bahawa kekurangan bahan rujukan dalam bahasa Melayu di bidang kejuruteraan foundri, maka buku ini ditulis bagi membantu memperluaskan lagi ilmu pengetahuan dari segi teori dan amali. Buku ini diterbitkan berkaitan dengan asas kejuruteraan foundri berkaitan dengan kerja logam dan tuangan atau penghasilan produk daripada bahan logam dengan kaedah tuangan logam cair ke dalam acuan pasir.

Topik yang disentuh di dalam buku ini adalah asas bagi kerja-kerja tuangan logam yang melibatkan acuan pasir silika untuk dijadikan sebagai bahan dalam penghasilan acuan tuangan. Buku ini membincangkan berkaitan pengenalan tuangan, teknologi foundri, kepentingan tuangan, aspek penting dalam tuangan, jenis proses tuangan, tuangan pasir, prosedur membuat acuan, pakaian keselamatan, kecacatan tuangan dan rawatan haba. Terminologi tuangan dan daftar istilah kejuruteraan foundri juga diterapkan didalam buku ini bagi menambahkan lagi prasakata yang berkaitan untuk pengetahuan pelajar dalam teknologi tuangan Secara keseluruhan, buku ini dipersembahkan dengan cara susunan daripada peringkat asas kepada peringkat pertengahan agar dapat menarik perhatian pelajar dengan memuatkan gambarajah, gambarfoto dan contoh-contoh ujikaji.

Di samping itu disediakan juga soalan-soalan latihan untuk kefahaman para pelajar. Walaubagaimanapun terdapat juga kekurangan di dalam buku ini dan kami mengalu-alukan segala teguran yang membina semoga kami dapat mem-perbaikinya pada masa-masa akan datang dengan penambakan . Semoga dengan terbitnya buku ini akan dapat memberi sumbangan akademik serta sebar luas perkongsian ilmu kepada pelajar.



KANDUNGAN

PENGENALAN TUANGAN	01
TEKNOLOGI FOUNDRY	03
KEPENTINGAN TUANGAN	04
ASPEK PENTING	05
JENIS PROSES	06
KOMPONEN TUANGAN	08
ALAT TANGAN	11
PROSEDUR MEMBUAT ACUAN	15
PROSES MENGUJI KADAR KEKUATAN CAMPURAN PASIR	16
PROSES MEMBUAT ACUAN PASIR	17
PEMAKAIAN PERALATAN KESELAMATAN	23
KECACATAN TUANGAN	26
JENIS KECACATAN TUANGAN	27
SEBAB KECACATAN	30



KANDUNGAN

JENIS-JENIS KECACATAN	32
RAWATAN HABA	35
PENGHABLURAN SEMULA	36
PROSES RAWATAN HABA	37
SEPUH LINDAP (ANNEALING)	38
SEPUH LINDAP PROSES / SUB KRITIKAL	40
SEPUH LINDAP PENGSFERAAN (SPHEROIDISING)	41
SEPUH LAZIM / PERNORMALAN (NORMALISING)	42
LINDAP-KEJUT / Pengerasan (QUENCHING)	43
PEMBAJAJAN (TEMPERING)	44
Pengerasan Permukaan (SURFACE HARDENING)	45
RAWATAN SELEPAS PENYUSUKKARBON	46
PENITRIDAAN (NITRIDING)	47
LATIHAN	49
URL PROSES TUANGAN PASIR	52
DAFTAR ISTILAH	53
RUJUKAN	60



PENGENALAN TUANGAN

PENGENALAN TUANGAN

Tuangan ialah proses menuang logam cair ke dalam acuan yang telah disediakan dalam bentuk tertentu. Secara amnya, proses pemutus digunakan secara meluas dalam industri pengeluaran produk logam. Dalam industri pembuatan produk logam, proses tuangan adalah sangat penting kerana ia mempunyai banyak kelebihan. Salah satu kelebihan proses tuangan ialah ia boleh menghasilkan bentuk yang kompleks dan sukar, kos proses yang rendah, dan sisa boleh dikitar semula, yang sesuai untuk kerja pengeluaran semasa. Proses tuangan mempunyai sejarah beribu-ribu tahun dan digunakan secara meluas dalam arca, terutamanya loyang, barang kemas dan alatan. Teknik tradisional termasuk tuangan lilin dan tuangan pasir. Sebelum memulakan proses penuangan, beberapa proses perlu diselesaikan. Proses yang diperlukan termasuk pembuatan plat

TEKNOLOGI FOUNDRI

Foundri ialah kemudahan tuangan logam. Logam dibentuk dengan mencairkannya ke dalam cecair, menuang logam ke dalam acuan, dan kemudian mengeluarkan bahan acuan selepas logam telah memejal. Aluminium dan besi tuang adalah logam yang paling biasa diproses. Logam lain, seperti gangsa, loyang, keluli, magnesium, dan zink, digunakan dalam foundri untuk membuat tuangan. Kaedah ini boleh digunakan untuk menghasilkan bahagian bentuk dan saiz yang diperlukan.

Foundri ialah salah satu pemain terpenting dalam pergerakan kitar semula pembuatan, mencairkan dan membuang semula berjuta-juta tan sisa logam setiap tahun untuk membuat barangan tahan lama yang baharu. Di samping itu, beberapa foundri menggunakan pasir dalam proses pengacuan. Foundri ini sering menggunakan, mengitar semula dan menggunakan semula pasir, yang merupakan satu lagi bentuk kitar semula.



KEPENTINGAN KERJA TUANGAN

1. Menghasilkan komponen yang rumit
2. Komponen berongga
3. Barangan bersaiz kecil
4. Barangan bersaiz besar
5. Bahan logam yang sukar dilakukan kerja logam
6. Jimat kos
7. Kitar semula



ASPEK PENTING DALAM PROSES TUANGAN

RONGGA ACUAN

Bentuk produk yang dihasilkan akan mengikut bentuk rongga acuan

PROSES MELEBUR

Berupaya menghasilkan bahan lebur pada suhu yang dikehendaki.

TEKNIK MENUANG

Memastikan teknik yang sesuai untuk menuang

PROSES PEMEJALAN

Aspek penting kerana rekabentuk acuan yang tidak sesuai menghasilkan kecacatan

MENGELUARKAN LOGAM TUANG

Logam tuangan mestilah boleh dikeluarkan dengan mudah

MEMBERSIH, MEMERIKSA DAN MENGUJI

Acuan perlu dibersihkan dan diperiksa begitu juga dengan tuangan itu sendiri

JENIS-JENIS PROSES BAGI TUANGAN

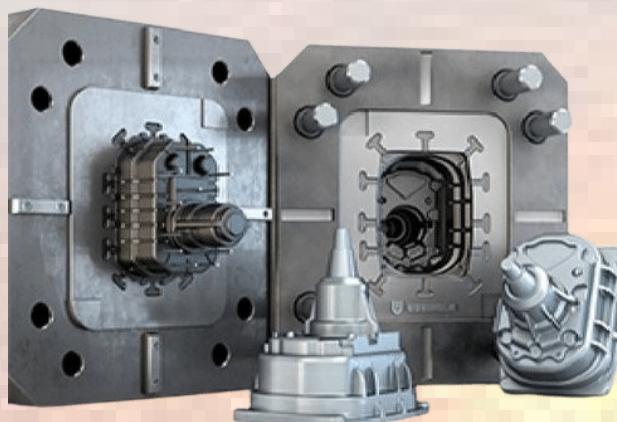
1) Tuangan pasir (sand casting).



2) Tuangan lilin hilang (lost wax/investment).



3) Tuangan acuan tekanan (pressure die-casting).





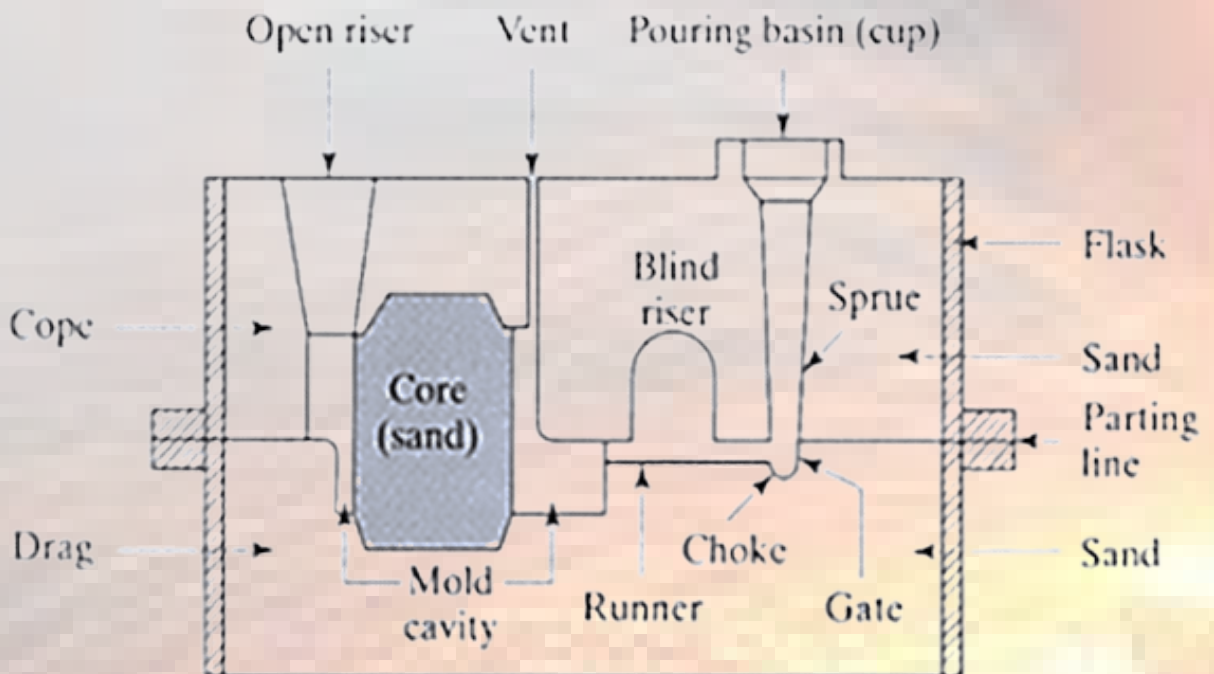
Tuangan pasir (sand casting)

Satu acuan dihasilkan dengan memadatkan pasir-pasir pengacuan (campuran pasir silika dengan satu kadar tanah liat yang berfungsi sebagai pelekat), mengelilingi satu bentuk corak komponen yang biasanya diperbuat dari kayu. Susunan ini membolehkan bentuk/corak kayu itu dikeluarkan dan dengan itu meninggalkan satu bentuk acuan kosong di mana ianya akan diisikan dengan cecair logam.



Tuangan pasir

KOMPONEN TUANGAN





Tuangan pasir

KOMPONEN TUANGAN

Pasir Pengacuanan (Acuan)

Menggunakan pasir silika (SiO_2) kerana dapat merintang suhu yang tinggi dan boleh digunakan berulang kali dalam jangkamasa yang lama. Ia dicampurkan dengan tanah liat sehingga 30 peratus dan 5 peratus air daripada jumlah berat campuran.

Corak (Bentuk)

Alat pembentuk rongga acuan dan seterusnya membentuk tuangan setelah dituang dengan logam lebur. Ia juga sebagai model bersaiz penuh yang diukur menggunakan pembaris kecutan.

Teras (Rongga)

Adalah unjuran yang ditambah pada corak yang akan menghasilkan bentuk cetakan didalam pasir acuan apabila sesuatu hasil tuangan mempunyai rongga atau lubang



Tuangan pasir

KOMPONEN TUANGAN

Kotak Acuan (flask)

Kotak yang diperbuat daripada logam atau kayu yang mana bahan acuan diisi, sekiranya kotak acuan terdiri daripada dua bahagian, bahagian atas dinamai acuan atas (cope) dan bahagian bawah dinamai acuan bawah (drag).

Spru (sprue)

Bahagian yang menghubungkan antara cawan penuangan dengan salur pelari supaya logam cair dapat menurun secara sekata tanpa berlakunya aliran gelora.

Rongga penaik (riser)

Rongga tambahan yang lazimnya diperlukan terutama untuk menuang komponen yang besar dan berfungsi sebagai takungan yang akan mengeluarkan udara.



Tuangan pasir

ALATAN TANGAN

POURING BESIN

Sebagai takungan logam, berfungsi untuk membekalkan logam kepada tempat yang mudah mengecut.



SPRU

Digunakan untuk membentuk saluran masuk dan saluran keluar logam lebur.



PELANTAK

Digunakan untuk memadatkan pasir ketika membuat acuan. Diperbuat daripada kayu atau logam





Tuangan pasir

ALATAN TANGAN

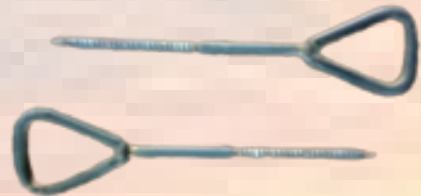
KOTAK ACUAN

Satu bekas yang digunakan untuk membuat acuan di dalamnya. Kotak acuan terdiri daripada kotak acuan atas (Cope) dan kotak acuan bawah (Drag). Ia diperbuat daripada kayu atau logam.



SKRU PENAIK CORAK

Digunakan untuk menarik keluar corak dari dalam pasir.



SUDIP

Digunakan untuk memperbaiki kerosakan kecil pada rongga acuan dan membuat alur aliran logam.





Tuangan pasir

ALATAN TANGAN

BEG DEBU

Diisikan dengan serbuk pemisah yang akan ditaburkan antara permukaan kotak acuan atas atau bawah.



PENGAYAK


Digunakan untuk menapis butiran pasir sebelum membuat acuan.



GREEN SAND HARDNESS

Untuk mengukur kepadatan pasir di dalam acuan.



A person's hands are visible on the left, working on a sand casting mold. The mold is a rectangular block of sand with several circular holes. A wooden mallet and a wooden handle are on the right. The background is a dark, textured surface.

MEMBUAT ACUAN



PROSEDUR MEMBUAT ACUAN



Proses mengayak dan menggaulkan pasir untuk digunakan dalam pembuatan acuan

Pasir yang telah siap diayak dan digaulkan sedia digunakan untuk pembuatan acuan



Proses menguji kadar kekuatan campuran pasir

1



Pasir di gaul bersama dengan air bagi mendapatkan pasir yang lembab dan mudah dibentuk.

2



'Sand Rammer' digunakan untuk menyediakan sampel pasir bagi ujian kemampatan pasir mengikut piawaian.

3



Sampel pasir yang telah disediakan mengikut piawaian.

4



Ujian kebolehpadatan dibuat menggunakan alat 'Mould Hardness Tester'.

Proses Membuat Acuan Pasir

1



Kedudukan 'Drag' kotak acuan bawah diletakkan seperti gambar.

2



Dua buah 'pattern' yang akan dimuatkan ke dalam kotak acuan.

3



Proses memasang skru penarik corak kepada pattern.

4



Serbuk pemisah ditaburkan ke dalam kotak acuan bawah.

Proses Membuat Acuan Pasir

5



Dua buah paten dimuatkan ke dalam kotak acuan bawah.

6



Proses memasukkan pasir ke dalam kotak acuan bawah menggunakan pengayak.

7



Proses meratakan pasir ke dalam kotak acuan bawah.

8



Proses memadatkan pasir menggunakan pelantak.

Proses Membuat Acuan Pasir

9



Proses membuang lebih pasir yang tidak mampat menggunakan bar perata.

10



Kotak acuan bawah yang telah siap diterbalikkan. Paten telah berjaya dimampatkan ke dalam pasir.

11



Kedudukan 'Cope' kotak acuan atas diletakkan seperti gambar.

12



'Spru' diletakkan bagi membentuk saluran masuk dan saluran keluar logam lebur.

Proses Membuat Acuan Pasir

13



Proses mengayak bagi mendapatkan pasir yang halus

14



Proses meratakan dan memadatkan permukaan kotak acuan atas

15



Proses meratakan dan memadatkan permukaan kotak acuan atas

16



Proses memadatkan permukaan acuan dan memastikan pasir dalam kekuatan yang sepatutnya

Proses Membuat Acuan Pasir

17



Proses mengemas dan membersihkan permukaan acuan

18



Proses mengeluarkan Spru

19



Kelalang dikeluarkan bagi proses mengeluarkan paten

20



Proses mengemaskan laluan spru dari kolam tuangan

Proses Membuat Acuan Pasir

21



Proses membuat kolam tuangan

22



Proses membersihkan kolam tuangan menggunakan belos

23



Proses mengeluarkan paten daripada acuan

24



Kotak acuan atas dan kotak acuan bawah digabung menunjukkan ia telah siap dan bersedia untuk proses tuangan

Pemakaian Peralatan Keselamatan

1



Memakai apron dan mengikatnya dengan kemas.

2



Memakai pelindung kaki

3



Memakai pelindung muka.

Pemakaian Peralatan Keselamatan

4



Memakai sarung tangan.

5



Pakaian keselamatan perlu dipakai dengan lengkap sebelum proses menuang logam dilakukan.



KECACATAN TUANGAN

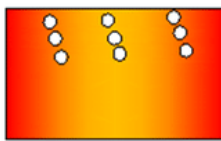
KECACATAN TUANGAN

Hasil tuangan yang cacat sentiasa mendatangkan masalah kepada industri foundri. Ini adalah proses tuangan melibatkan pelbagai peringkat, terutamanya pemboleh ubah yang melibatkan suhu dan haba. Kebanyakan kecacatan tuangan boleh dielakkan jika proses tuangan dilakukan dengan berhati – hati. Proses tuangan melibatkan pelbagai pemboleh ubah.

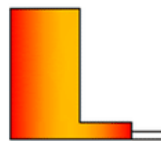
Casting Defects



Blowholes



Pinholes



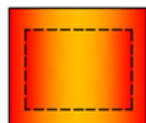
Misrun



Shift or mismatch



Drop



Swell



Metal penetration



Cold shut



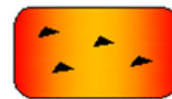
Hot tears



Shrinkage Cavity



Wash and cuts



Slag inclusion

©2017mechanicalbooster.com

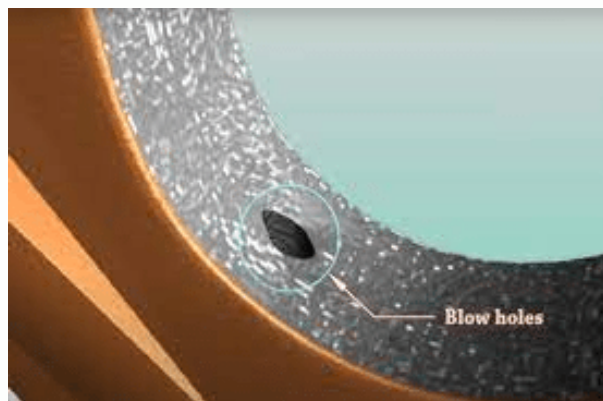
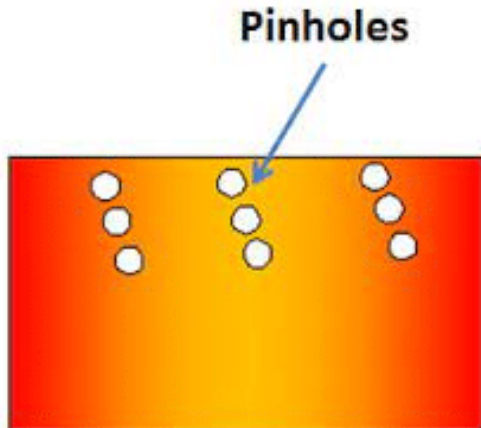
JENIS KECACATAN TUANGAN

Ujuran logam

lebih yang berlaku terhadap produk.

Rongga

merangkumi rongga membulat dan bentuk yang lain di bahagian dalam atau di permukaan yang terdedah, termasuklah lubang hembus (blow hole), lubang jarum (pin hole) dan rongga pengecutan seperti kelianggan.



JENIS KECACATAN TUANGAN

Keterbahagian

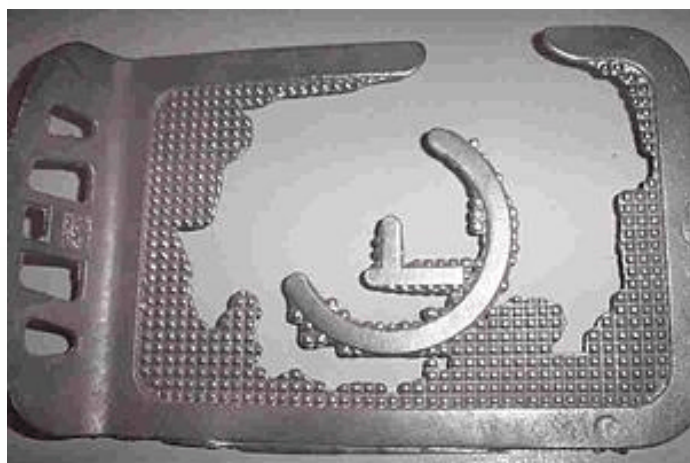
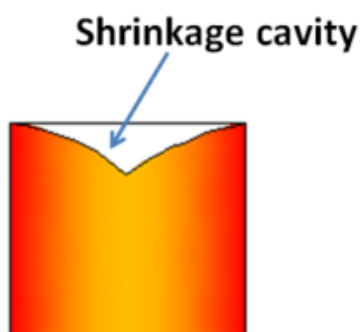
retak, koyakkan panas, atau sejuk dan terpisah sejuk.

Permukaan cacat

seperti lipatan permukaan, tindihan, parutan, lapisan pasir yang melekat dan kerak oksida.

Tuangan tidak penuh

seperti tak mengalir, isipadu logam yang dituang tidak mencukupi dan tercicir keluar.



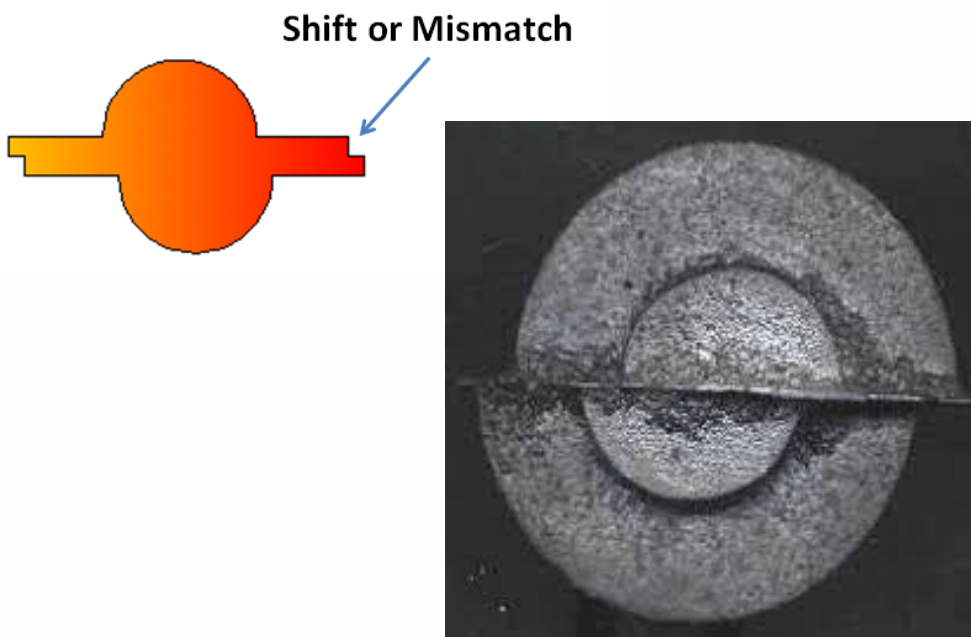
JENIS KECACATAN TUANGAN

Dimensi tidak tepat

disebabkan faktor – faktor seperti kelegaan pengecutan yang tidak sesuai, ralat ketika meletak paten, pengecutan tidak sekata, paten berubah bentuk atau tuangan meleding.

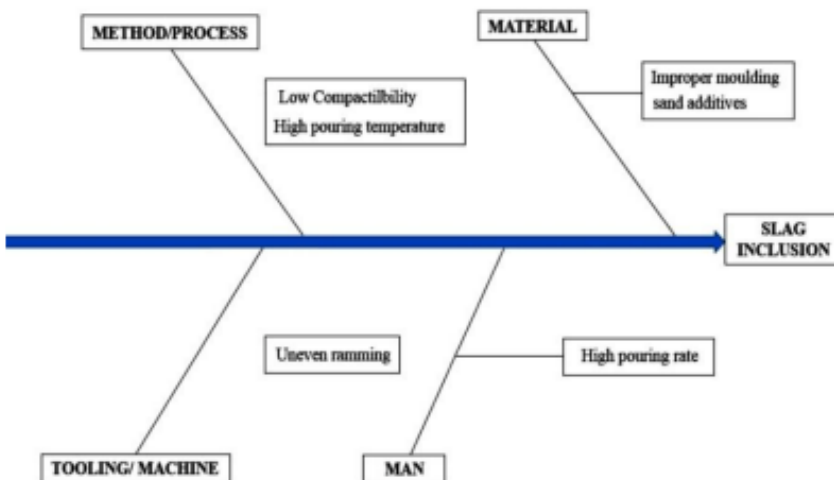
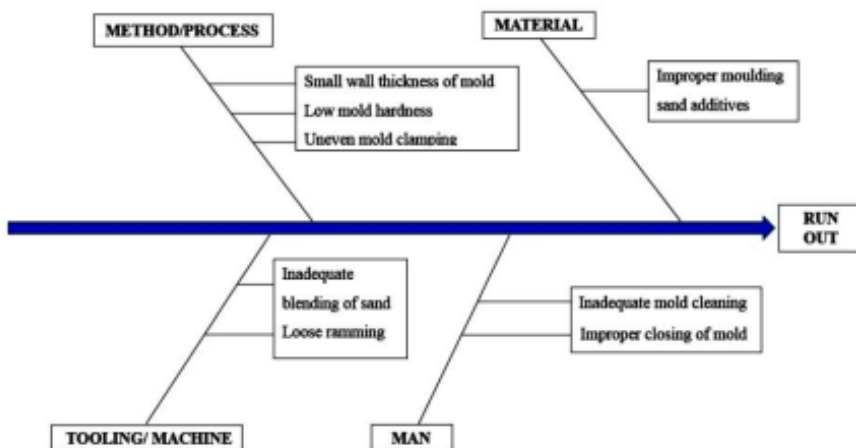
Rangkuman

terjadi semasa peleburan, pemejalan dan pengacuanan.



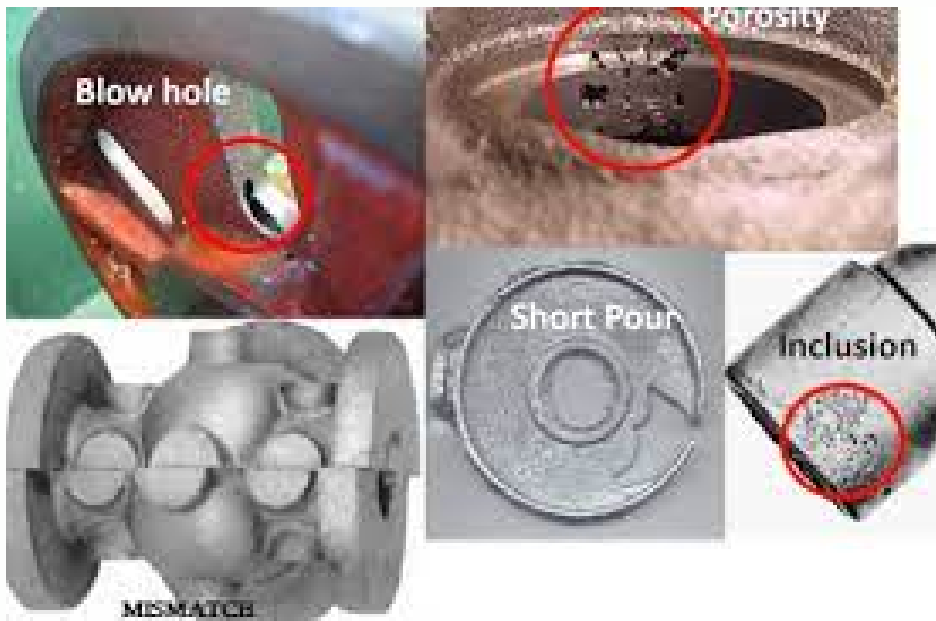
SEBAB KECACATAN

- Reka bentuk tuangan dan paten
- Prosedur pengacuanan
- Peleburan dan penuangan logam lebur
- Penyejukan dan pemejalan
- Penghasilan mould

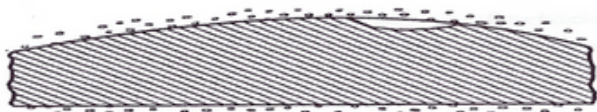


SEBAB –SEBAB KECACATAN TUANGAN PASIR

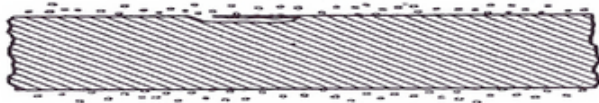
- Keboleh telapan pada pasir (pasir terlalu padat)
- Sistem pintu yang rosak
- Penuangan yang tidak baik
- Suhu penuangan rendah
- Pasir tidak kuat
- Suhu pengaloiian terlalu tinggi
- Pengecutan tidak baik



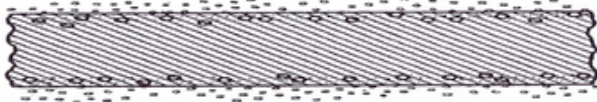
JENIS-JENIS KECACATAN



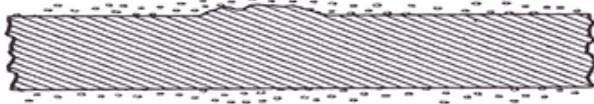
a) Lubang hembus (*blow hole*)



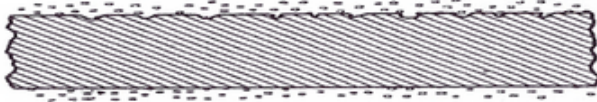
c) Lepuh (*blister*)



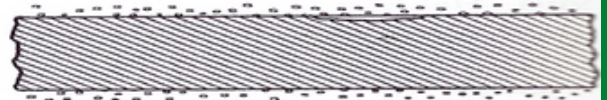
e) Lubang jarum



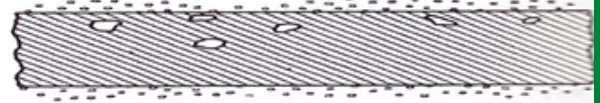
g) Jatuh (*drop*)



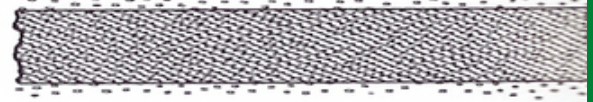
i) Kotoran



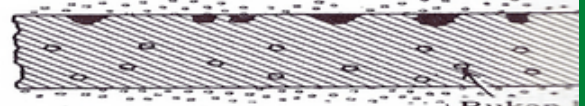
b) Parut (*scar*)



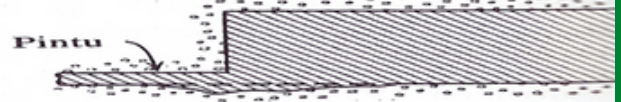
d) Lubang gas



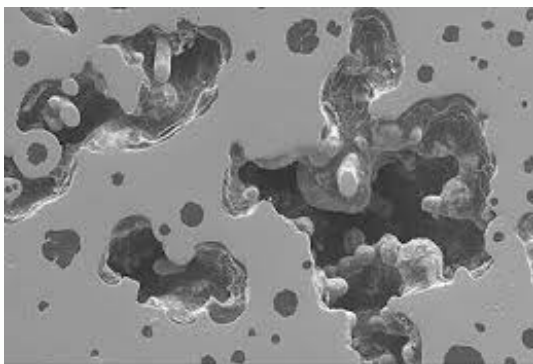
f) Keliangan



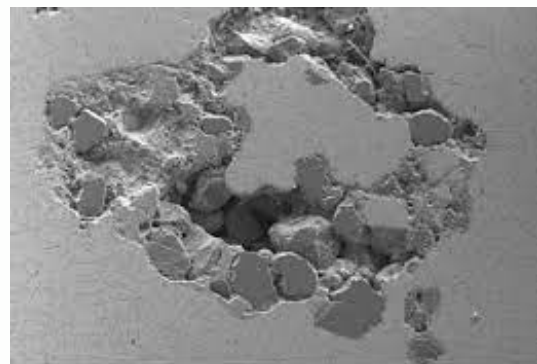
h) Rangkuman



j) Hakisan

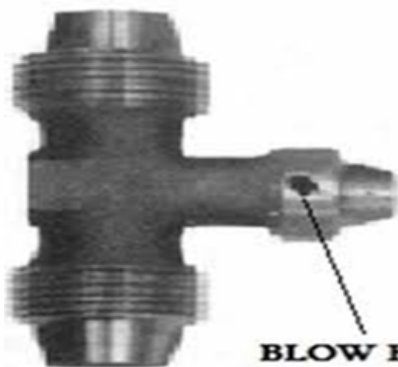
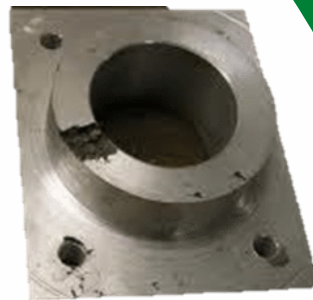
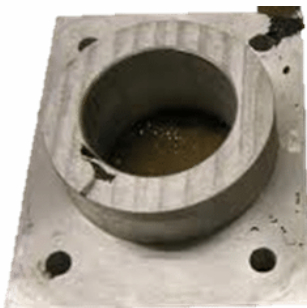
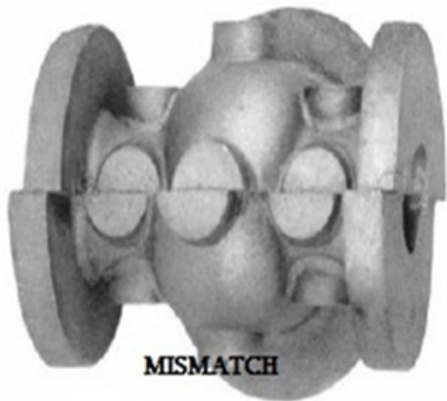


200 μm



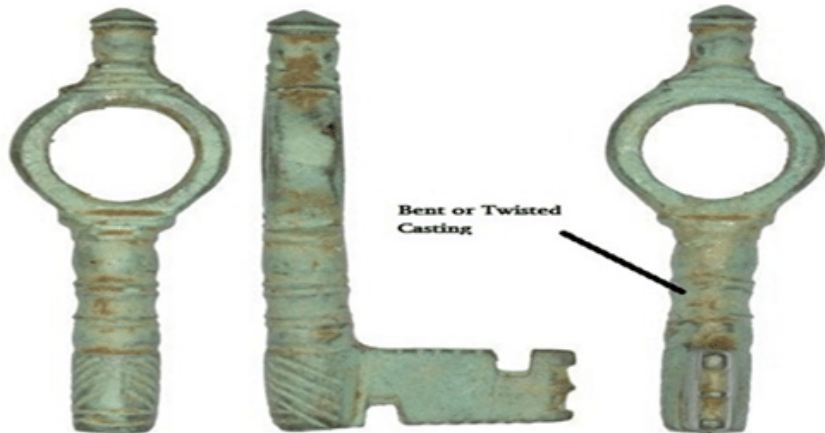
SE 29-Oct-01 16101 WD15.3mm 15.0kV X45 1mm

JENIS-JENIS KECACATAN



MIS RUN

BLOW HOLES



A worker in a dark shirt is pouring molten metal from a large ladle into a mold. The metal is bright yellow and orange, and the scene is set in a factory with various metal parts and machinery visible in the background.

RAWATAN HABA

RAWATAN HABA

PENGENALAN

Jenis-jenis proses rawatan haba yang boleh dilakukan ke atas keluli karbon ialah :

- Sepuh lindap (annealing).
- Sepuh lazim atau penormalan (normalising).
- Pengerasan / lindap-kejut / kuenc (hardening).
- Pembajaan (tempering).
- Perubahan atau penjelmaan sesuhu (isothermal transformations) yang dilakukan pada "suhu yang tetap" dalam masa yang diperuntukkan

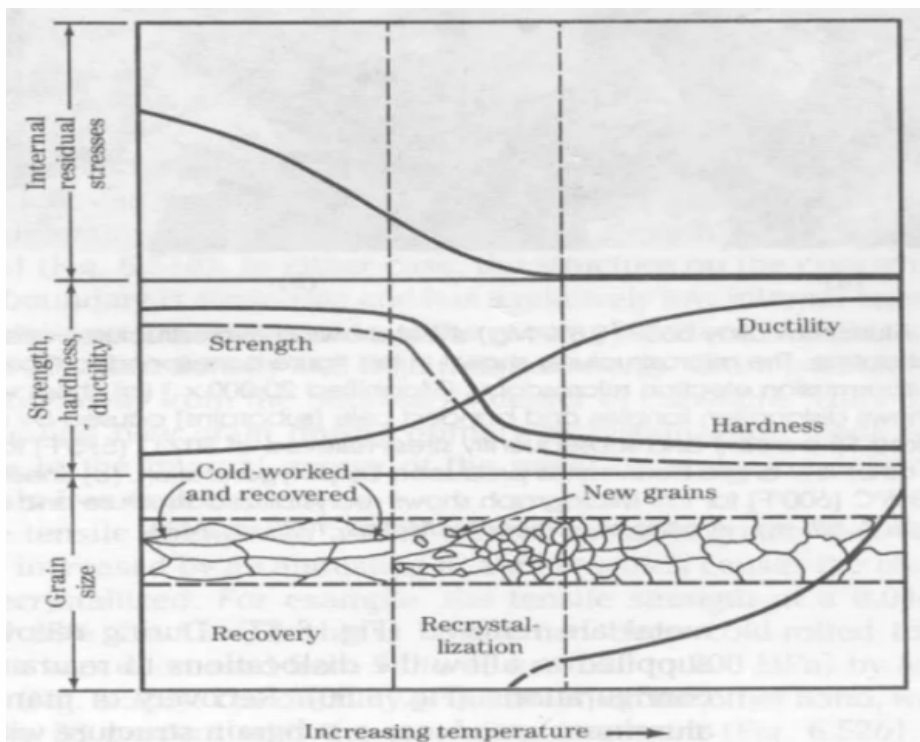
Beberapa pusingan haba di kenakan terhadap keluli tersebut iaitu :-
Dipanaskan secara perlahan-lahan sehingga suhu yang ditetapkan iaitu bergantung kepada kandungan karbon.

- kemudiannya direndamkan atau dibiarkan pada suhu itu dalam jangkamasa yang tertentu bergantung kepada saiz komponen yang dirawat-haba.
- disejukan dalam media yang dikhaskan dengan kadar yang tertentu.
- kadar penyejukan yang menentukan struktur muktamad dan sifat-sifat bahan yang dihasilkan

RAWATAN HABAB PENGHABLURAN SEMULA

Semasa logam dikerja-sejuk, bijian-bijian pada logam terherot dan tegasan dalaman dikenakan terhadap logam tersebut

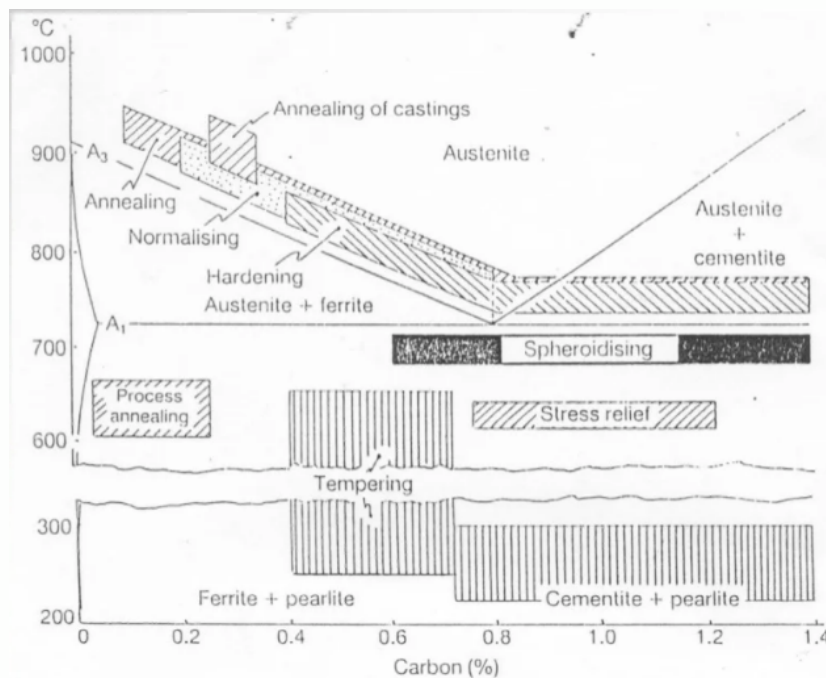
- Jika logam dipanaskan kepada suhu yang sesuai, penukleusan berlaku iaitu "benih-benih hablur" terbentuk pada sempadan bijian yang mengalami tegasan dalaman yang tinggi
- Atom-atom akan mengasingkan diri dan bergabung untuk membentuk nekleus-nukleus yang baru
- Proses ini seterusnya berlaku sehingga semua atom-atom pada hablur yang terherot dipindahkan dan membentuk bijian yang baru
- selepas proses penghabluran, struktur bijian biasanya lebih halus daripada struktur bijian yang asal sebelum dikerja-sejuk



PROSES RAWATAN HABA

Satu proses pemanasan logam ke suatu tahap suhu yang tertentu dan diikuti dengan proses penyejukan dengan kadar tertentu

- bertujuan untuk mengubah sifat mekanik logam seperti kekerasan, kekuatan dan sebagainya
- Perubahan sifat mekanik ini adalah hasil daripada proses perubahan struktur mikro logam
- Rawatan haba bagi menghasilkan keadaan struktur yang seimbang adalah :
 - Sepuh Lindap (Annealing)
 - Sepuh Lazim (Normalizing)
- Rawatan haba bagi menghasilkan keadaan struktur yang tidak seimbang ialah :
 - Lindap-kejut / Pengerasan (Quenching)
 - Pembajaan (Tempering)



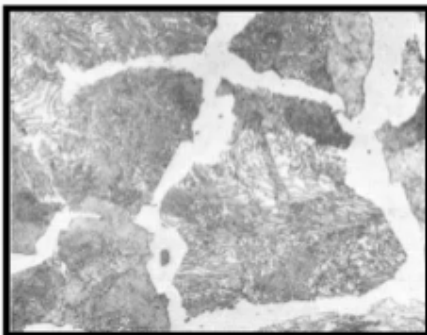
RAWATAN HABA SEPUH LINDAP (ANNEALING)

- pemanasan bahan kepada suhu yang melebihi suhu kritikal atas dan diikuti dengan proses penyejukan yang perlahan dalam ketuhar
- dilakukan ke atas kepingan logam atau komponen-komponen yang telah dikerja-sejuk, tempaan dan tuangan
- Tujuannya ialah :
- melembutkan keluli dan memperbaiki lagi kebolehmesinannya (machineability).
- menghapuskan tegasan dalaman yang dihasilkan dari rawatan terdahulu seperti geleskan (rolling), tempaan (forging) dan penyejukan yang tidak seragam.
- menghaluskan bijian-bijian yang kasar.



RAWATAN HABA SEPUH LINDAP (ANNEALING)

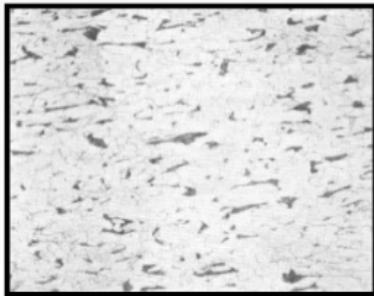
- Langkah pengendalian Sepuh Lindap terdiri dari: Pemanasan ke suhu tertentu rendaman(soaking) secukup masa dan membiarkan perubahan berlaku penyejukan dengan kadar tertentu
- Jenis-jenis sepuh lindap ialah :
 - Sepuh Lindap Penuh (Full Annealing)
 - Sepuh Lindap Proses/Sub Kritikal
 - Sepuh Lindap Pengsferaan (Spheroidising)
- untuk menghapuskan keterikan dan menghaluskan struktur hablurnya
- melibatkan pemanasan dan rendaman (2 jam) serta penyejukan yang amat perlahan
- keluli yang $< 0.83\% \text{C}$, pemanasan dilakukan ke suhu $25-50\text{ oC}$ di atas garis kritikal atas
- keluli yang berkarbon tinggi ($> 0.83\% \text{C}$), suhunya ialah 50 oC di atas garis kritikal bawah Struktur Mikro $0.4\% \text{C} \cdot \times 500$ selepas Proses Sepuh Lindap Penuh



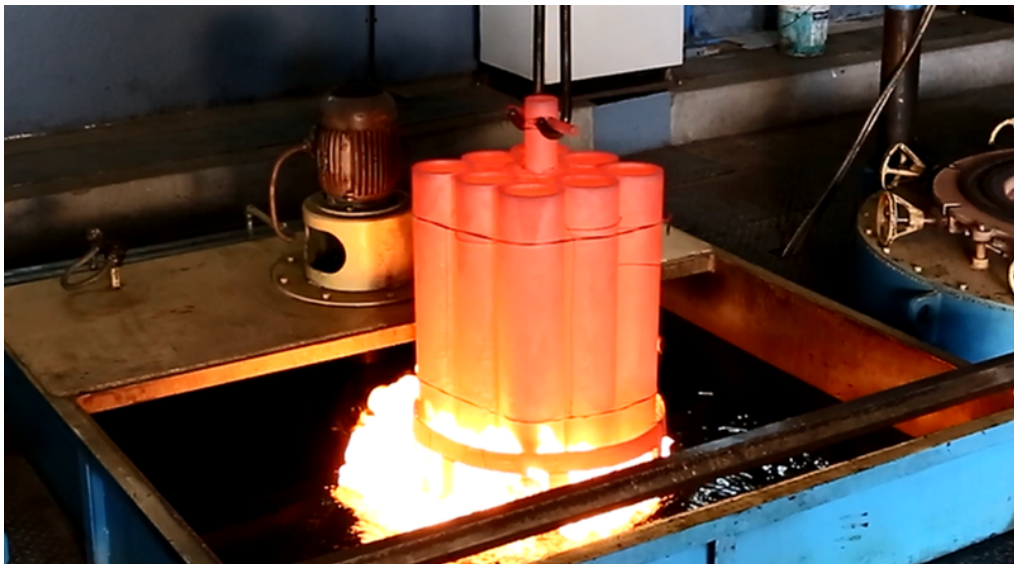
Struktur Mikro $0.4\% \text{C} \cdot \times 500$
selepas Proses Sepuh Lindap
Penuh

RAWATAN HABA SEPUH LINDAP PROSES / SUB KRITIKAL

- biasanya dilakukan ke atas keluli berkarbon rendah ($< 0.83 \%C$)
- Pemanasan dilakukan pada suhu $650 - 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama beberapa jam untuk melembutkan keluli
- biasanya dilakukan ke atas aloi yang mengalami ketegasan-ketegasan teruk setelah dikerja-sejuk Struktur Mikro 0.15% karbon selepas Sepuh Lindap Sub Kritikal 400°C

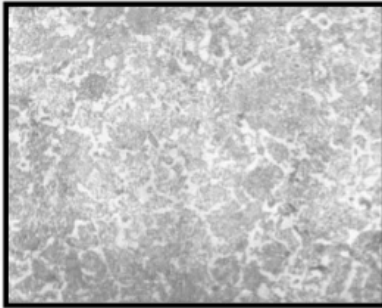


Struktur Mikro 0.15% karbon
selepas Sepuh Lindap Sub
Kritikal 400°C



RAWATAN HABA SEPUH LINDAP PENGSEFAAN (SPHEROIDISING)

- untuk keluli berkarbon tinggi ($> 0.83\%C$)
- Pemanasan dijalankan pada suhu $650 - 700^{\circ}C$.
- Jika dipanjangkan masanya boleh menambahkan kemuluran dan mengurangkan kekuatan Struktur Mikro 0.6% karbon selepas Sepuh Lindap Pengsefaan



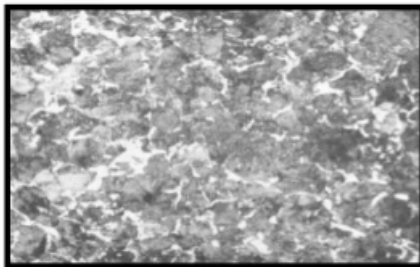
Struktur Mikro 0.6% karbon
selepas Sepuh Lindap
Pengsefaan



RAWATAN HABA SEPUH LAZIM / PERNORMALAN (NORMALISING)

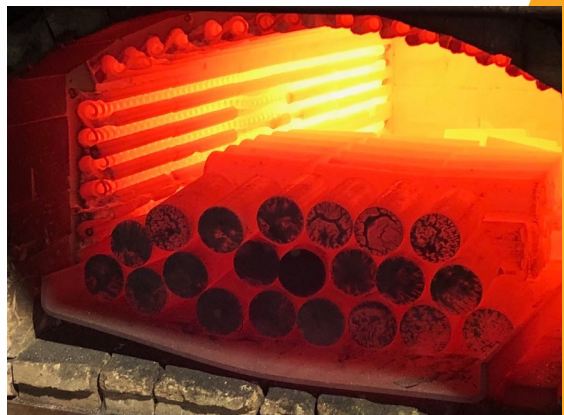
SEPUH LAZIM / PERNORMALAN (NORMALISING) hampir sama dengan proses sepuh lindap kecuali

- Proses penyejukannya dilakukan di udara.
- untuk menghasilkan hablur yang halus bagi memperbaiki sifat-sifat mekanikal.
- Penyejukan dilakukan dalam udara yang tetap, dan pemanasannya dilakukan pada 50°C di atas garis kritikal atas untuk semua kandungan karbon.
- Dapat menghasilkan nilai tegasan, kekuatan tegangan, titik alah dan nilai tenaga hentaman (impact) yang tinggi Struktur Mikro 0.45% karbon selepas Sepuh Lazim/Pernormalan.



Struktur Mikro 0.45% karbon
selepas Sepuh
Lazim/Pernormalan

SOME FIT



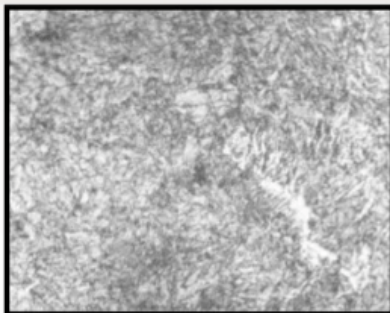
RAWATAN HABA LINDAP-KEJUT / Pengerasan (QUENCHING)

- proses pemanasan sehingga suhu kritikal atas dan kemudian diikuti dengan proses penyejukan pada kadar yang pantas
- Untuk mengeluarkan haba yang pantas ia boleh dilakukan dalam air sejuk (paip), larutan garam, larutan air dan minyak atau udara termampat mengikut keberkesanannya.
- Jika keluli mengalami proses penyejukan yang cepat, austenit tidak sempat berubah menjadi pearlit tetapi menghasilkan satu larutan pepejal celahan yang mempunyai kesisi 'body-centred tetragonal' di mana atom-atom karbon terperangkap di dalamnya
- Struktur yang terhasil ini dinamakan martensit
- martensit mempunyai sifat mekanikal yang sangat keras dan rapuh.
- Sifat-sifat ini bergantung kepada kandungan karbon, suhu pemanasan, tempoh pemanasan, suhu permulaan penyejukan dan kadar penyejukan
- proses penyejukan (kuenc) terhadap keluli mestilah melebihi "kadar penyejukan kritikal"



RAWATAN HABA PEMBAJAAN (TEMPERING)

- bertujuan untuk melegakan keterikan dalaman yang terhasil dari pengerasan, sambil memperbaiki keliatan dan kemulurannya tetapi mengurangkan kekerasan dan kekuatannya
- pemanasan dilakukan sehingga ke suhu pembajaan dan dikekalkan pada suhu tersebut untuk suatu jangka masa tertentu
- melibatkan pemanasan semula keluli ke suhu di bawah garisan kritikal bawah dan menyebabkan perubahan rupabentuk martensit yang terhasil
- Lebih tinggi suhu pembajaan digunakan, lebih hampir struktur itu menjadi struktur pearlit yang stabil dan bahan itu menjadi lebih lembut dan liat
- Pembajaan mesti dilakukan selepas sahaja selesai kuenc supaya tidak terjadi retak kuenc
- Suhu pembajaan perlu dikawal rapi untuk mendapat hasil yang baik
- Suhu pembajaan maksima (yang dibenarkan) tidak boleh melampaui garisan kritikal bawah
- Suhu pembajaan (o C) Penggunaan 220 mata gergaji 240 mata gerudi, mata kisar 250 acuan, penebuk 280 pahat Struktur Martensit Terbaja pada suhu 600°C



Struktur Martensit Terbaja
pada suhu 600°C

RAWATAN HABA PENGKERASAN PERMUKAAN (SURFACE HARDENING)

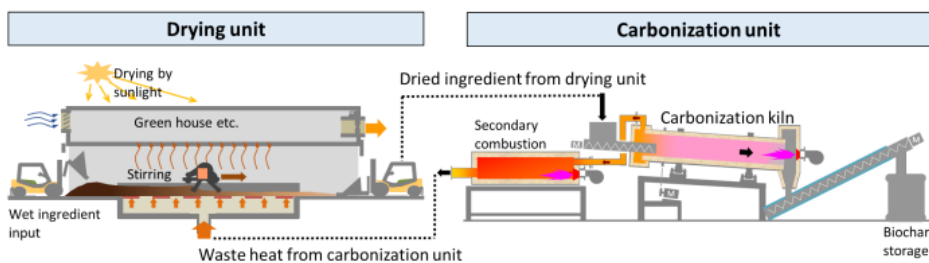
- proses membentuk satu lapisan yang mempunyai kekerasan yang tinggi pada permukaan tetapi liat pada terasnya
- Pengerasan selongsong (case hardening) merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menghasilkan satu permukaan yang keras atas keluli yang mulur
- menambahkan kandungan karbon ke dalam permukaan sesuatu keluli lembut
- Atom-atom karbon diresap ke dalam besi pada suhu melebihi 910oC.
- Ketebalan selongsong karbon adalah bergantung kepada masa dan suhu pengkarbonan
- bahagian yang tidak dikeraskan disalut dengan kuprum atau abestos
- Dua cara utama yang biasa digunakan : 1. penyusuk karbon bungkus (pack carburizing) - komponen dipanaskan ke suhu atas Garis Kritikal Atas dan bersentuh dengan bahan karbon seperti kayu, kayu arang, atau barium carbonate dalam bekas besi tuangan 2. penyusuk karbon gas (gas carburizing) - komponen dipanaskan ke suhu atas Garis Kritikal Atas dalam satu relau yang dipenuhi dengan methane atau gas-gas campuran hidrokarbon



RAWATAN HABA

RAWATAN SELEPAS PENYUSUKKARBON

- Penghalusan (bijian) teras (core refining)
- Jika kandungan karbon pada terasnya $<0.3\%$, suhu sepuh lindap yang sesuai ialah 8700C .
- Ianya dilindapkejutkan dengan air bagi memastikan struktur bijian yang halus diperolehi.
- Suhu 8700C adalah sesuai untuk teras, tetapi tidak sesuai untuk kulit
- Pengerasan permukaan/kulit (case hardening)
- Jika kandungan karbon pada kulit adalah 1.0% , suhu yang sesuai untuk proses pengerasan ialah 7600C .
- Komponen dipanaskan semula ke suhu 7600C dan kemudiannya dilindapkejutkan.
- Suhu ini tidak sesuai bagi pertumbuhan hablur pada teras, tetapi pemanasan di antara 6507500C hendaklah dipercepatkan dan rendaman pada suhu ini haruslah dielakkan.
- Pembajaan permukaan (case tempering)
- Pembajaan permukaan dilakukan pada suhu 2000C
- Bertujuan untuk melegakan tegasan dalaman yang dihasilkan semasa melindapkejut



Mechanism of biomass carbonization (wet ingredient, large scale)

RAWATAN HABA PENITRIDAAN (NITRIDING)

- dilakukan untuk memberikan satu salutan yang keras dan boleh merintang kehausan kepada komponen yang dibuat daripada keluli aloi
- Nitrogen diresapkan ke dalam permukaan logam untuk membentuk nitrid
- Komponen dipanaskan dalam gas ammonia pada suhu 500 - 600 oC melebihi 40 jam
- ammonia akan berpecah dan atom nitrogen diresap dengan cepat ke dalam keluli
- Permukaan yang tidak dikeraskan ditutup dengan saduran nikel
- Contoh komponen yang dinitridkan ialah blok acuan, aci pam, acuan percetakan, gandar dan gelendong brek (brake drum)

KELEBIHAN	KELEMAHAN
Retakan dan herotan dapat dihapuskan	Kos kapital bagi loji adalah tinggi
Nilai kekerasan komponen dapat ditingkatkan sehingga 1100 HV	Keluli aloi yang diperlukan dalam proses ini mempunyai kos yang tinggi
Kekerasan yang dihasil boleh dikekalkan sehingga suhu 500°C	Mengambil masa yang lama dan memerlukan kawalan yang rapi
Rintangan hakisan bertambah	
Sesuai untuk merawat bilangan komponen yang banyak	

A close-up photograph of a hand holding a yellow pencil, poised to write on a sheet of lined paper. The pencil is sharpened and has a small amount of lead on the tip. To the right of the pencil, there are several pencil shavings and a small pile of yellow pencil dust. The background is a soft, out-of-focus grey. The word "LATIHAN" is overlaid in the center of the image in a bold, black, sans-serif font.

LATIHAN

SOALAN LATIHAN

1. Nyatakan definisi bagi proses tuangan logam

2. Terangkan DUA (2) tujuan dalam proses penghasilan logam tuangan.

i. _____

ii. _____

3. Senaraikan TIGA (3) jenis proses tuangan.

i. _____

ii. _____

iii. _____

4. Nyatakan EMPAT (4) kelebihan Tuangan Pasir?

i. _____

ii. _____

iii. _____

iv. _____

5. Senaraikan ENAM (6) komponen utama yang diperlukan apabila melakukan kerja-kerja Tuangan Pasir.

i. _____

ii. _____

iii. _____

iv. _____

v. _____

vi. _____

SOALAN LATIHAN

6. Apakah nama ujian dan alat yang digunakan bagi menguji kekuatan campuran pasir semasa proses membuat acuan?

7. Apakah aspek penting yang diperlukn dalam proses tuangan?

i. _____

ii. _____

iii. _____

iv. _____

v. _____

vi. _____

8. . Senaraikan jenis-jenis kecacatan Tuangan Pasir.

i. _____

ii. _____

iii. _____

iv. _____

v. _____

vi. _____

SOALAN LATIHAN

9. Nyatakan TUJUH (7) faktor kecacatan Tuangan Pasir.

- i. _____
- ii. _____
- iii. _____
- iv. _____
- v. _____
- vi. _____
- vii. _____

10. Senaraikan jenis-jenis proses rawatan haba yang boleh dilakukan ke atas keluli karbon.

- i. _____
- ii. _____
- iii. _____
- iv. _____
- v. _____

11. Nyatakan TIGA (3) jenis sepuh lindap bagi logam.

- i. _____
- ii. _____
- iii. _____



Proses Tuangan Pasir

<https://tinyurl.com/tuanganpasir>



Daftar istilah

DAFTAR ISTILAH

A

Aliran gelora	Aliran lamina	Turbulent flow
Aliran lamina		Laminar flow
Acuan pengolahan		Mould manipulation
Analisa pengredan pasir		Analysis of sand grading
A.F.S. Acuan		American foundry standard
Acuan lom		Loam mould
Acuan kelompong		Shell moulding
Acuan lubang		Pit Mould
Analisa pengredan saiz butiran pasir		Analysis of sand grading
Aloi ringan		Light alloy

B

Bar pelari		Runner Bar
Basin Penuangan		Pouring Basin
Butiran/bijian		Grain
Bar Perata		Strike bar
Belos		Bellows
Besi Jongkong		Pig Iron
Besi Tuang Kelabu		Grey Cast Iron
Besi Tuang Boleh Tempa		Malleable cast Iron
Besi Tuang Mulur		Bernad/nodular Cast Iron
Blok Kelegaan		Clearence Block
Berus Karbon		Carbon Brush
Bibir Tanggal		Loose Flange
Billet		Billet
Bekalan Utama		Main Power
Batang Bajak		Shank

DAFTAR ISTILAH

C

Cawan penuangan

Caplet

Carikan panas

Corak asal

Corak rangka

Corak belahan

Corak sapuan

Cetak biru

Corak padu

Corak plat berpadan

Corak berbagai kepingan

Cuping

Corak salinan

Carikan panas

Pouring cup

Chaplet

Hot tear

Master pattern

Skeleton pattern

Split patter

Sweep pattern/skree pattern

Blue print

Solid pattern

Match plate pattern

Multi piece pattern

Lug

Mock-up

Hot tearing

D

Dawai teras

Dram

Core rod

Drum

E

Ekor tikus

Rat tail/buckles/scab

DAFTAR ISTILAH

G

Get	Gate
Get atas	Top gate
Get bawah	Bottom gate
Get pada garisan pemisah	Parting line gate
Get berperingkat	Step gates
Gugur/jatuh	Drop
Glu	Glue
Glu setempat	Spot glueing
Gergaji belah	Rip saw
Gergaji kerat	Cross cut saw
Gergaji panel	Panel saw
Gergaji puting	Tenon saw
Gergaji bajang	Dovetail saw
Gergaji belakang ringan	Light back saw
Gergaji pelengkuk	Curve cutting saw
Gergaji lengkung halus	Coping saw
Gergaji kerawang	Fret saw

H

Hancur	Crushing
Hasil tuangan	Casting yield

J

J.I.S	Japanese international standard
Juntaian	Overhang
Jadual penyebaran kehalusan pasir	Table of sand grain finess distribution

DAFTAR ISTILAH

K

Kebolehpadatan pasir	Compactibility
Kekuatan mampatan pasir	Green compressive strength
Kekuatan pasir lembab	Green strength
Kekuatan ricih	Shear strength
Kekuatan tegangan pasir	Green tensile strength
Kandungan kelembapan pasir	Moisture content in foundry mixtures
Kemampuan mengalir	Flowability
Ketumpatan	Density
Kekuatan	Strength
Kenalpasti sifat tahan panas	Thermal properties
Kotak acuan	Flask
Kecacatan tuangan	Casting defect

M

Meter pelembab	Hygrometer
Mesin penguji tanah liat	Clay tester machine
Mangkuk pijar	Crucible
Metalurgi tuangan	Casting metallurgy
Menjahit	Stitching
Mesin gergaji piring	Circular saw machine
Mesin ketam pelurus	Jointer planer machine
Mesin ketam penebal	Thicknesser planer machine
Mesin penggosok piring	Sander disk
Meter bersegi	Meter square
Mesin gergaji pita ringan	Portable jig saw
Memalam	Plugging
Memangkas	Trim
Mesin penguji kekuatan pasir semesta	Universal sand strength machine

DAFTAR ISTILAH

N

Nombor kehalusan bijian

Grain fineness number

P

Pasir lembab

Green sand

Paip belahan

Split pipe

Pelantak standard

Standard rammer

penguji kekuatan mampatan

Green compression test

penguji kekuatan ricih

Green shear test

Pos pelucut

Stripping post

Penuangan

Pouring

Pemberat mati

Dead weight

Pendarab

Multiplier

penguji kekerasan acuan

Mould hardness tester

Pelapik acuan bawah

Bottom board

Pelari

Runeer

Peloceng

Bell

Pad

Pad

Pin angkat

Lifting pin

Penusukan logam

Metal penetration

Pembagasan butir

Short blasting

Pipi

Cheek

Pendingin

Chill

Penutup lebihan

Close-over

Pengeringan teras

Core drier

Penetap teras

Core locator

Penarikan

Drawing

Papan pengikat

Follow board

Pasir acuan

Sand mould

Pembinaan corak bertingkat

Stepped construction

DAFTAR ISTILAH

Plat pelucut

Pos pelucut

Pencontoh

Penggetar

Penuangan lilin

Stripping plate

Stripping post

Template

Vibrator

Investment casting

R

Relau

Relau aruhan

Rekabentuk corak

Rusuk

Rod penarik

Furnace

Induction furnace

Pattern design

Rib

Draw rod

S

Sudut sendeng

Sistem pengegetan

Salur turun

Salur penaik

Salur penambah

Susutan

Serbuk pemisah

Spru

Salur penaik

Suapan

Sirip

Serbuk plaster

Soladu

Samping

Sendeng/sudut tirus

Sambungan berlangkah

Draft/taper

Gating system

Down sprue

Riser

Feeder

Shrinkage

Parting powder/dust parting compound

Sprue

Riser

Feeding

Fin

Plaster of paris

Soldiers

Stave

Draft/tapper

Stepped joint

DAFTAR ISTILAH

Sambungan tak sekata
Slug

Irregular joint
Slug

T

Tiub pelantak
Tuangan
Tanah liat
Telaga
Teralih kedudukan
Terminologi tuangan
Tanah liat bentonik
Tutup sejuk
Tapak teras
Teras
Teras pasir lembab
Tompok panas
Tukul acuan
Tetulang
Tirus tutup atas
Tapak teras tarikan/kocek
Tapak teras palam
Tumbuk
Tapak teras cendawan
Teras pasir peniupan minyak
Teras peniupan kelompong
Tekanan bekalan air
Terak/jermang

Rammer tube
Casting
Clay
Well
Shift
Casting terminology
Bentonite clay
Cold-shurt
Core print
Core
Green sand core
Hot spot
Bench rammer
Webs
Close-over tapered
Daw/pocket core print
Plug core print
Ram
Mushroom core print
Blowing oil sand core
Shell core blowing
Supply water pressure
Slag

U

Ujian kadar tanah liat
Urut tetakan

Clay tester
Slash grain

RUJUKAN

1. A text book of Production Technology Vol. I / O.P. Khanna / Dhanpat Rai Publications
2. A text book of Production Technology (Manufacturing Processes) / P. C. Sharma / S. Chand & Company Ltd
3. C.Anuar/R. Mamat/B.Ghazali 2011. Proses Membuat Corak dan Acuan Pasir Jld.1. Universiti Malaysia Pahang.
4. C.Anuar/R. Mamat/B.Ghazali 2011. Proses Membuat Corak dan Acuan Pasir Jld.2. Universiti Malaysia Pahang.
5. Z.A. Ahmad 1998. Proses Pembuatan Jld 1. Universiti Teknologi Malaysia.
6. Ibrahim Che Muda dan N. Rajamudaram.1990. Teknologi Bengkel Mesin. Edisi kedua. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur. Malaysia.
7. – 1998. Istilah Kejuruteraan. Edisi Kedua. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur. Malaysia

e ISBN 978-967-2762-25-6



9 7 8 9 6 7 2 7 6 2 2 5 6