



BESLEYİCİSİZ DÖKÜM YÖNTEMİ İLE DÖKÜLEN BİR KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR DÖKÜMÜN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF A RISERLESS CAST SG IRON CASTING

Ramazan KAYIKCI¹, Murat NERGİZ², Özkan BİLGİN²

¹Sakarya Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Metal Eğitimi Bölümü,

Esentepe Kampusu, 54187 Sakarya, e-posta:rkayikci@sakarya.edu.tr

²Gürsetaş Döküm San. Tic. Ltd. Şti. Gebze, Kocaeli,

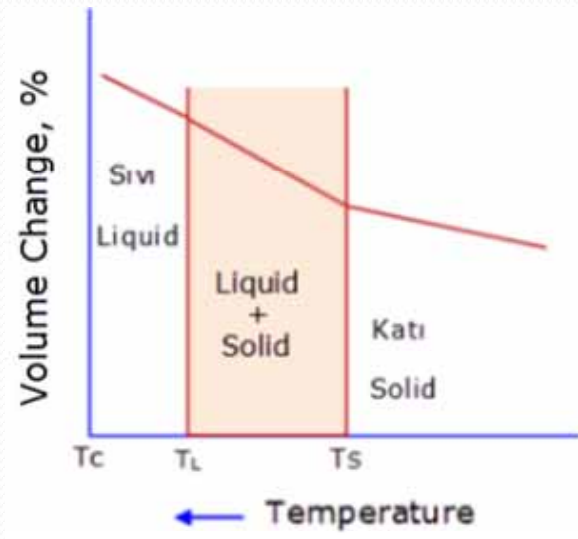
e-posta: ozkan.bilgin@gursetas.com



Dökümlerde Hacimsel Değişim Davranışları

(Behaviour of Volumetric Change During Casting)

- İstisnalar dışında tüm dökümler soğuma ve katılaşma sırasında hacimsel olarak küçülürler. Bu hacimsel davranışa ÇEKME adı verilir.
- Çekme soğuma sırasında üç farklı aşamada gerçekleşir.
- Çelik dökümler ve alüminyum alaşımlarının dökümleri bu tür (düzenli) hacimsel değişim gösteren dökümlere örnek gösterilebilir.



Şekil 1. Tek yönlü hacim değişimi (Uniform Volume Change)



Dökümlerde Hacimsel Değişim Davranışları

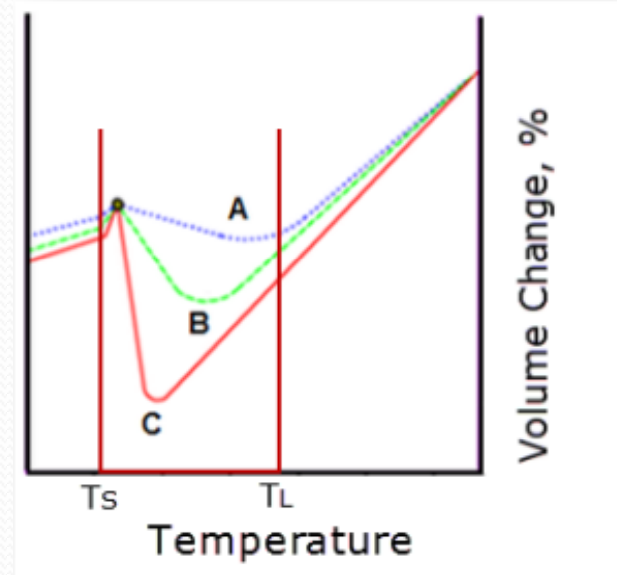
(Behaviour of Volumetric Change During Casting)

Grafitli dökme demirlerde hacimsel değişim davranışları (Volumetric change in graphitic cast irons)

- Grafit oluşturarak katılaştıran dökme demir dökümlerinin hacimsel değişim davranışları ise istisna grubuna girmektedir.



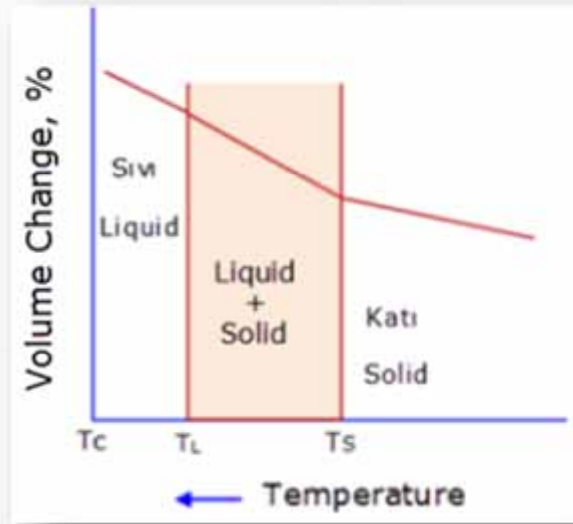
Şekil 2. Küresel grafitli dökme demir, (SEM) görüntüsü (SG Iron SEM View)



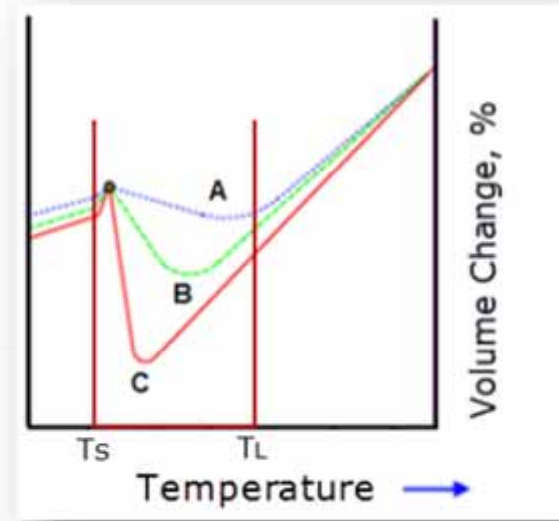
Şekil 3. Dökme demirlerin soğuması sırasında çift yönlü hacimsel değişim. (Non-uniform volume change during cooling cast irons)



Grafitli dökme demirlerde hacimsel değişim davranışları (Volumetric change in graphitic cast irons)



Şekil 4a. Tek yönlü hacim değişimi
Örn. Çelik (ST1030)
(Uniform Volume Change, eg.ST1030)



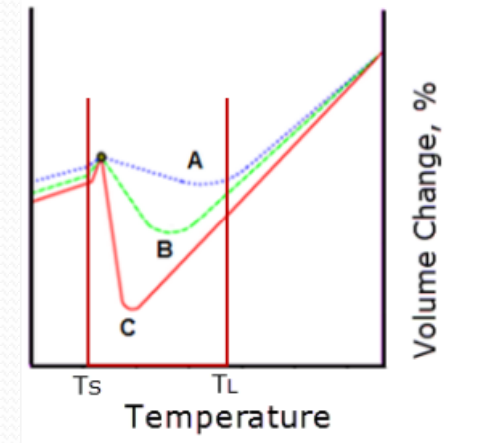
Şekil 4b. . Dökme demirlerin soğuması sırasında çift yönlü hacimsel değişim.
Örn. KGDD (GGG50).
(Non-uniform volume change during cooling cast irons eg.GGG50)



Küresel Grafitli Dökme Demirlerde Hacimsel Değişim Davranışını Etkileyen Faktörler

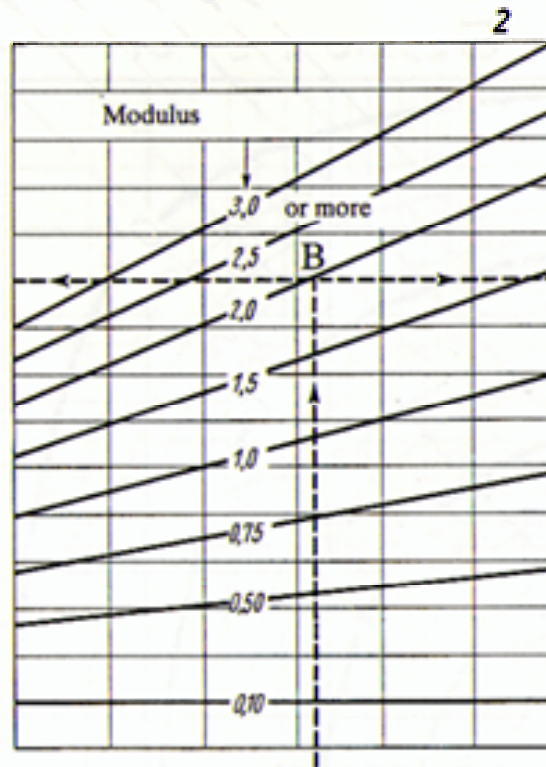
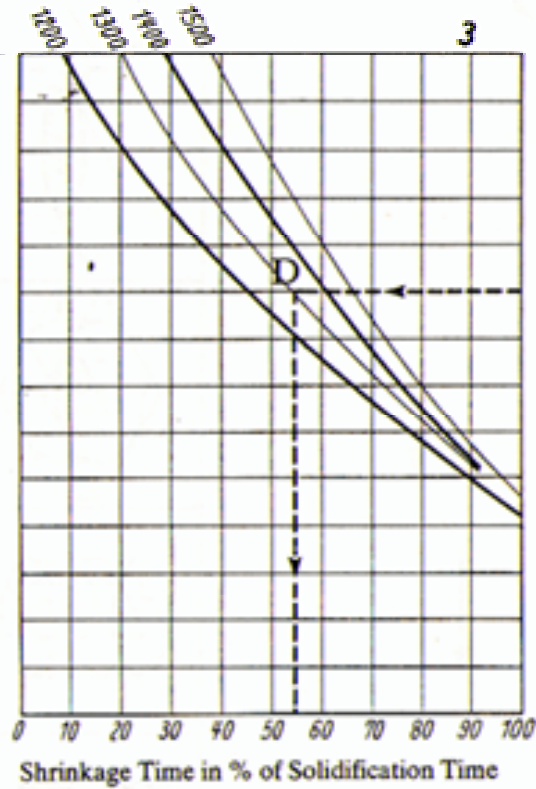
(Factors Affecting Volume in SG Irons)

- Karbon Eşdeğerliği; (Karbon + $1/3$ [silisyum + fosfor oranı])
- Aşılama Pratiği, Mg oranı (Metalurjik kalite)
- Katılma Zamanı, kesit kalınlığı, Modül (V/A oranı)
- Kalıbın karşı koyma gücü (yaş kum, kuru kum, reçineli kumlar)
- Döküm Sıcaklığı
- Hangi faktörün etkisi ne kadardır ve bunlar besleyici tasarımında nasıl kullanılır?..
- (How to know which factor has how much effect ?...)

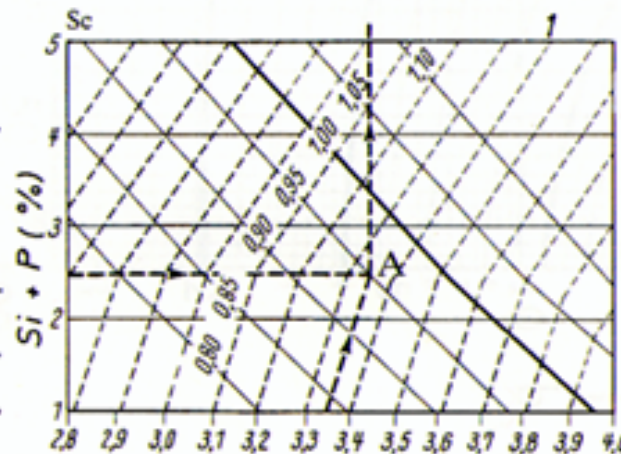
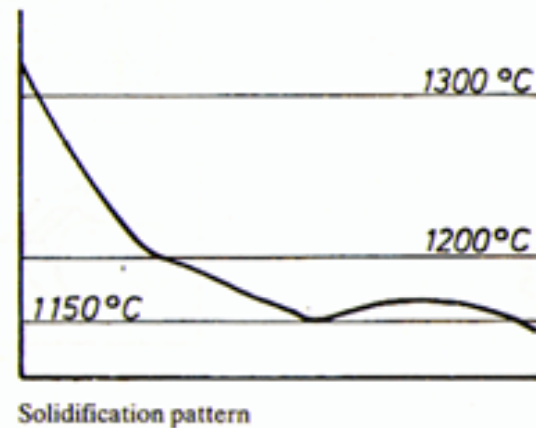
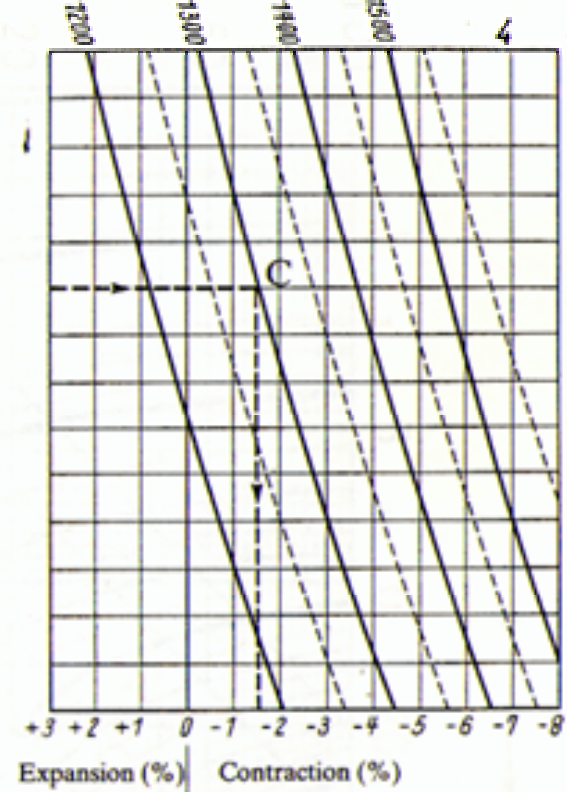


VDG DİYAGRAMLARI

Iron Temperature in Mould (°C)



Iron Temperature in Mould (°C)



Estimation of shrinkage and shrinkage time from Analysis, Casting Modulus and Metal Temperature

Example: 3,35 % C, 2,5 % Si + P
 Casting Modulus: 2,0 cm
 Casting temperature: 1300 °C
 Shrinkage: 1,6 %
 Shrinkage time: 55,0 %

Şekil 5. Alman VDG Diyagramları (German VDG Nomograms)



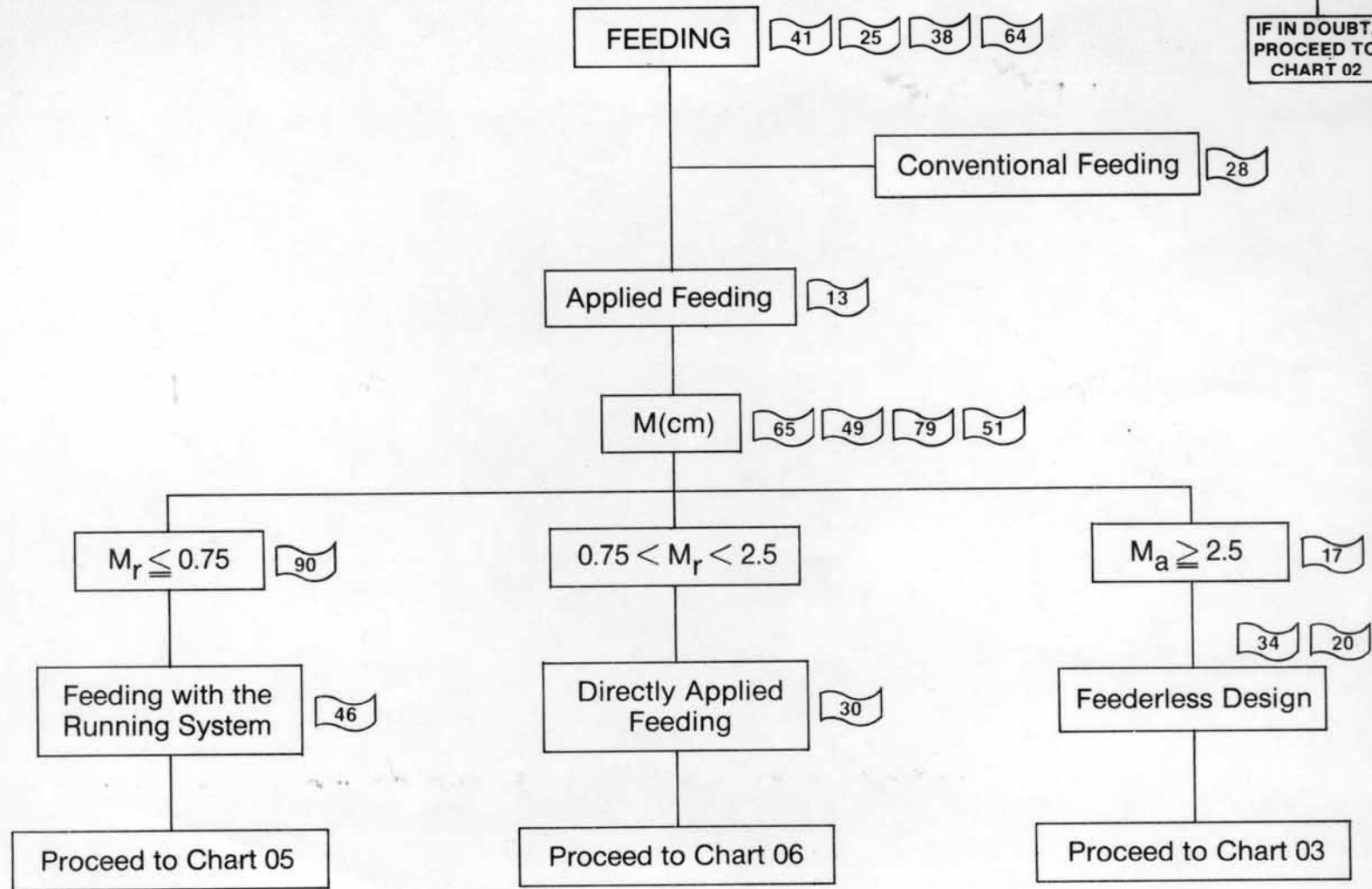
CHART
01

DECISION /
FEEDING

Do not take mould rigidity for granted. Rigid moulds are the permanent ones (sand lined or not), vacuum process moulds, thoroughly dried and cement bonded moulds. Adequate rigidity of Na-silicate or organically bonded sand aggregates needs be ascertained. If positive start with the Chart.

RIGID MOULD
75

IF IN DOUBT,
PROCEED TO
CHART 02

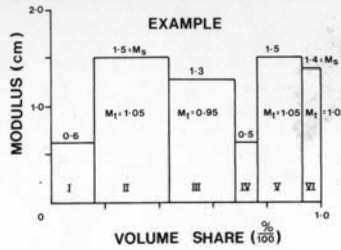


Şekil 5. Karsay Şemaları (Karsay Charts)



1. Perform a careful MODULUS ANALYSIS using Charts 10 and 11. 67

If shape is complex, construct a modulus distribution chart. This may look like the Example on the right.



2. Using Chart 13, determine and note M_t for every heavy segment. 103

3. Adjoining segments with moduli $\geq M_t$ (Transfer modulus, cm) form one FEEDING UNIT. 43 In the EXAMPLE segments II and III as well as segments V and VI are feeding units. Very often one casting is one feeding unit.

4. Feeding units are enisid by segments on all sides the moduli of which are smaller than the neighbouring M_t . (In the EXAMPLE dividing segments are I and IV).

5. For each feeding unit the modulus of the heaviest segment is SIGNIFICANT which must be free of swelling and thermal centre porosity. (In the EXAMPLE porosity is permitted in segment V. Consequently, SIGNIFICANT MODULUS (M_S cm) 98 for feeding unit II/III is 1.5 cm and for feeding unit V/VI is 1.4 cm.

6. Determine transfer moduli (M_t , cm) for each feeding unit using Chart 13. This involves judgement on METALLURGICAL QUALITY. 60 Use the upper line if metallurgical quality is poor, the lower line if the same is very good.

7. Design closed feeders using Charts 14 and 15 or Chart 40 if the parting is vertical during the pour. 77

8. Design short contacts. 33 If so, contact modulus (M_C , cm) = $0.6 \times M_t$. For shape and size Chart 17 may be used.

9. Attach feeder to any segment in one feeding unit. Attempt to use one feeder for more than one feeding unit.

10. The tops of all feeders must be in the same horizontal plane. 36

11. Inspect feed liquid required (Chart 18) and available (Chart 19). If necessary, increase all feeder heights. 47

12. Gate modulus must not exceed $0.3 \times M_t$. Obtain sufficient choke cross sectional area by using several thin, wide and long gates. (Charts 17 and 26.)

13. Control pouring temperature according to Chart 09.

14. Vent generously and clearly through the cope.

15. Inspect feeding distance. 40 (Chart 20). This Chart is conservative. Still, if necessary, set additional feeders. For long production runs Chart 20 may be disregarded and considered only if the trial castings are defective.

FEEDING SYSTEM DESIGN COMPLETED.
Proceed to Chart 21.

© Ferrous Casting Centre (Pty) Ltd.

CHART 13

RETURN CALLI CMM

Transfer Modulus in Dependence of Significant Modulus and Metallurgical Quality

Minimum Pouring Temperature 1380 °C

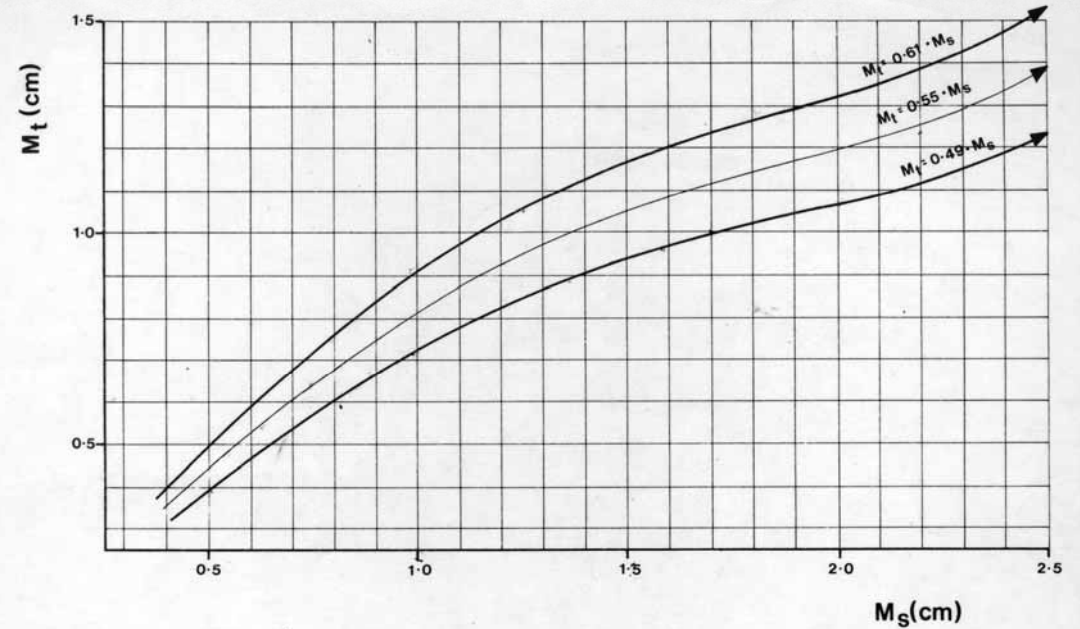


CHART 07

DESIGN CHART

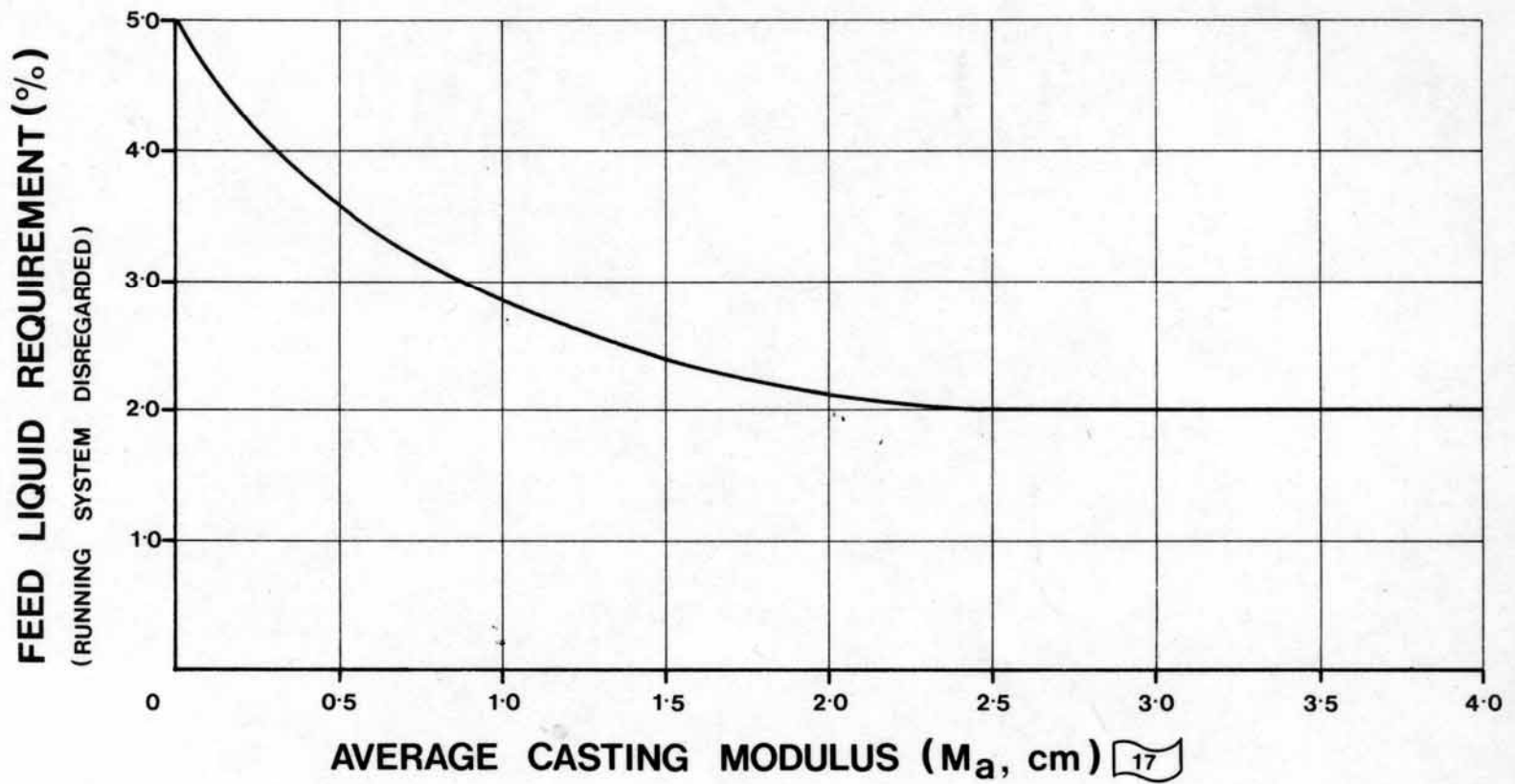
Şekil 7. Karsay Şemaları (devamı) (Karsay Charts, continued)



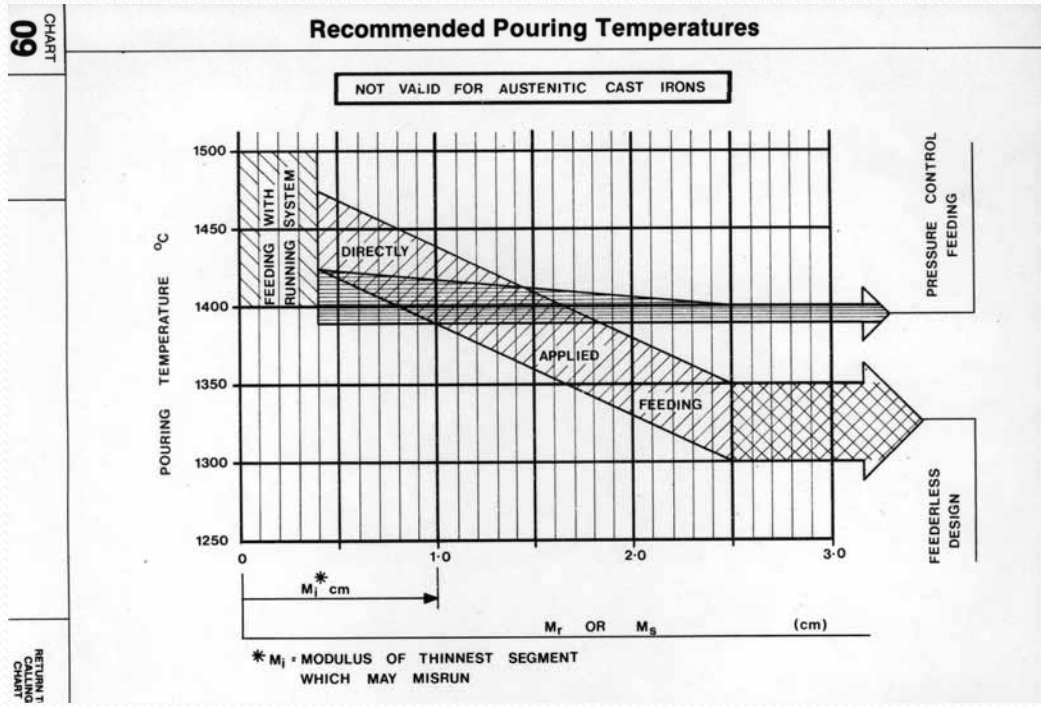
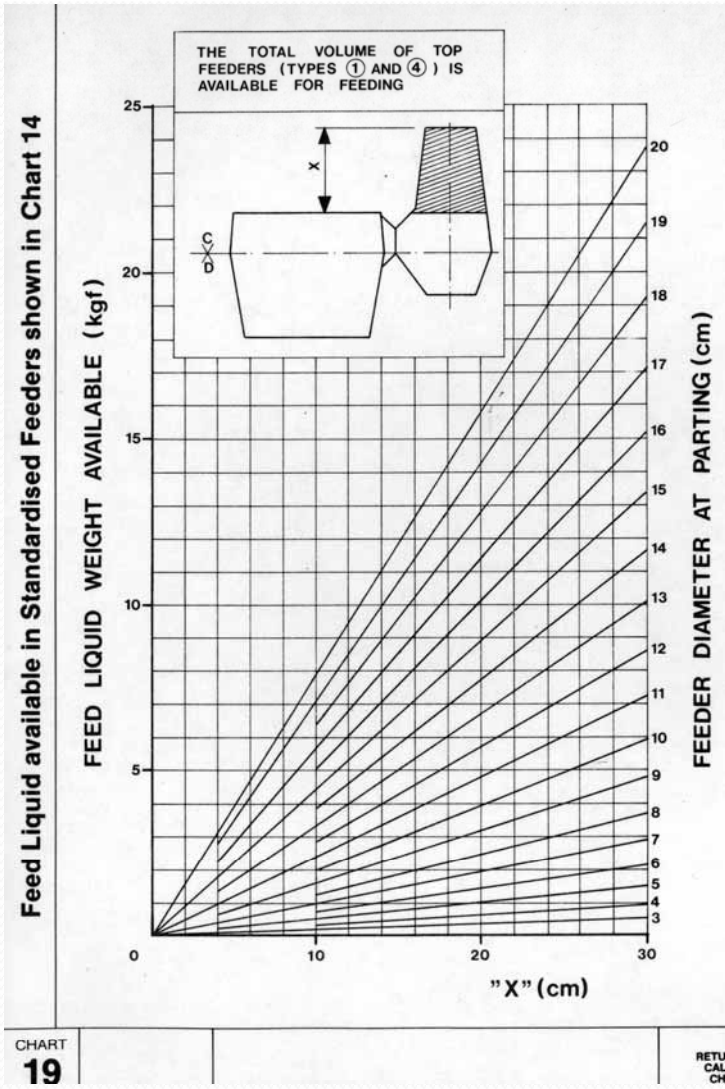
CHART
18

Feed Liquid required to be located above the topmost point of the Casting

[Per cent of the Volume or Weight of Casting and Feeder(s).]



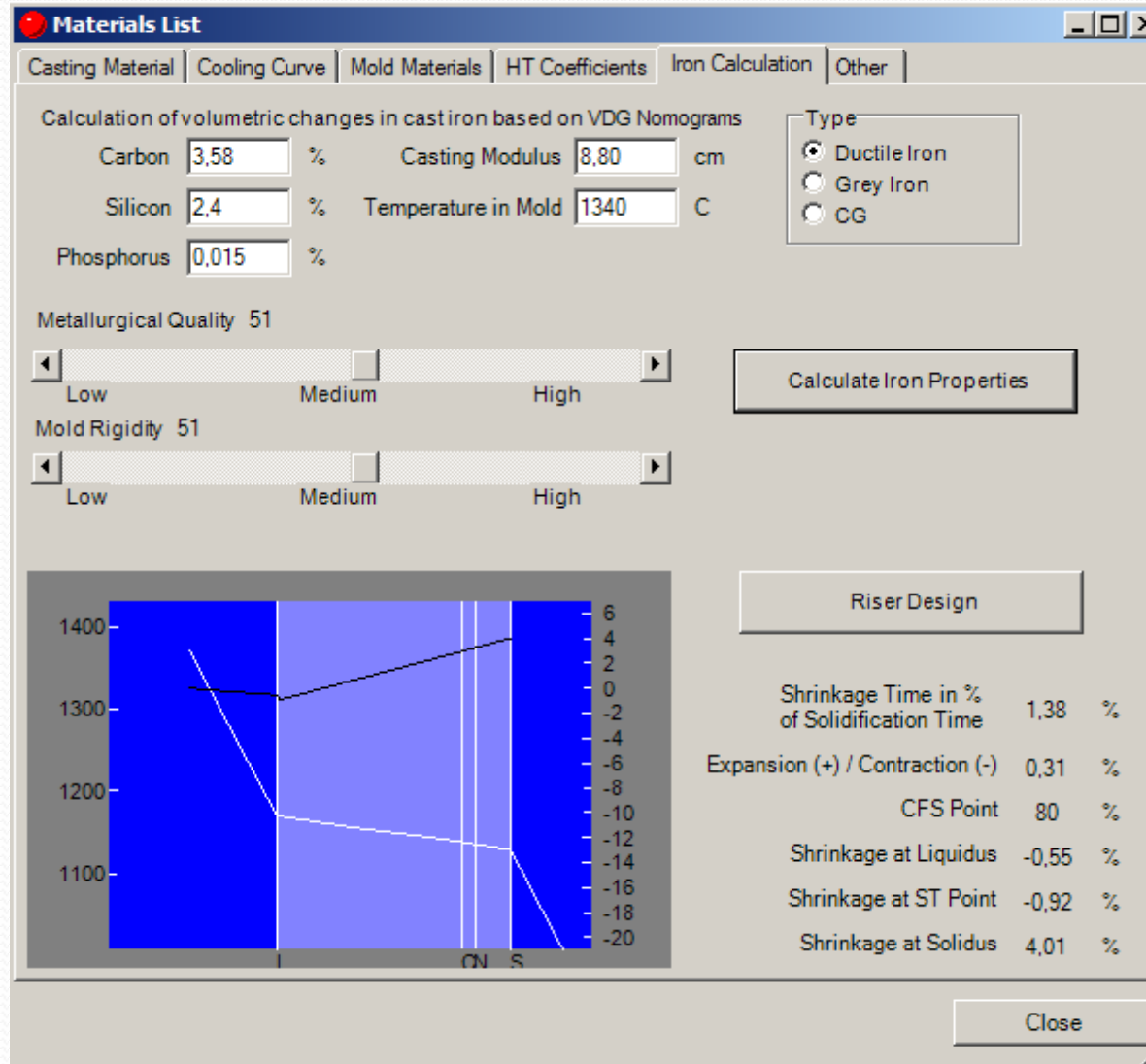
Şekil 8. Karsay Şemaları (devamı) (Karsay Charts, continued)



Şekil 9. Karsay Şemaları (devamı) (Karsay Charts, continued)



Kürsel Grafitli Dökme Demirlerde Hacimsel Değişimin SolidCast Simülasyon Programında Hesaplanması (Calculation Volume Change in SG Irons with SolidCast)



Şekil 9.



Kürsel Grafitli Dökme Demirlerde Hacimsel Değişimin SolidCast Simülasyon Programında Hesaplanması (Calculation Volume Change in SG Irons with SolidCast)

Iron Volumetric Changes

Calculation of volumetric changes in cast iron based on VDG Nomograms

English Metric

Carbon: % Casting Modulus: cm
Silicon: % Temperature in Mold: C
Phosphorus: %

Type:
 Ductile Iron
 Grey Iron
 CG

Metallurgical Quality: (Low, Medium, High)

Mold Rigidity: (Low, Medium, High)

CFS Point: %

Shrinkage Time in % of Solidification Time: %

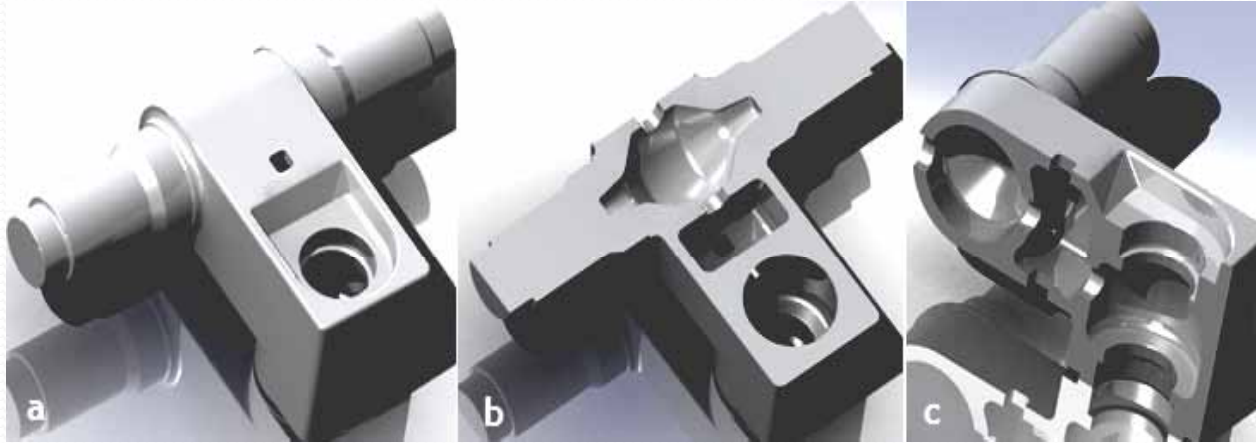
Expansion (+) / Contraction (-): %

Shrinkage Curve:
At Liquidus:
At ST Point:
At Solidus:

Şekil 10.



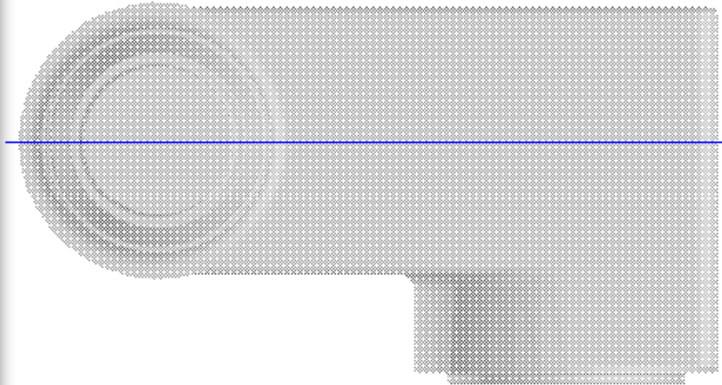
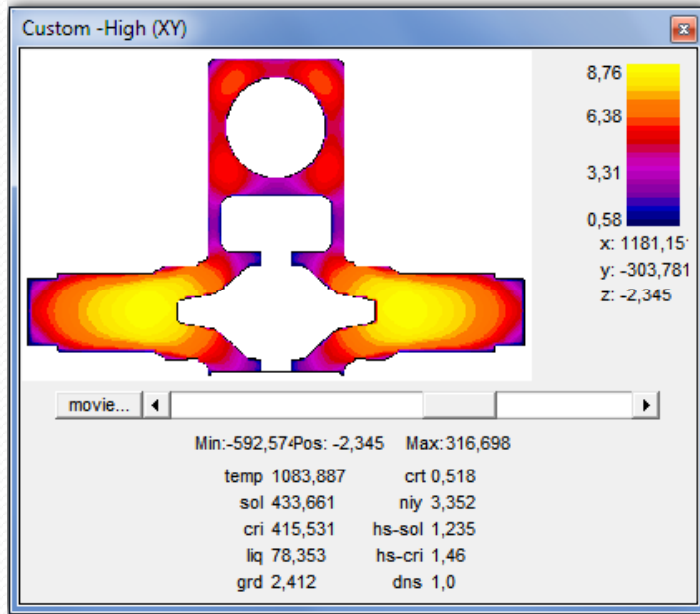
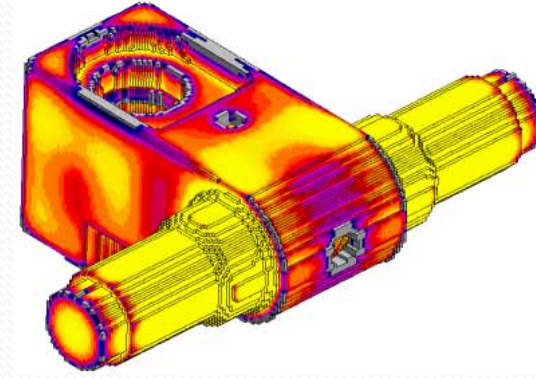
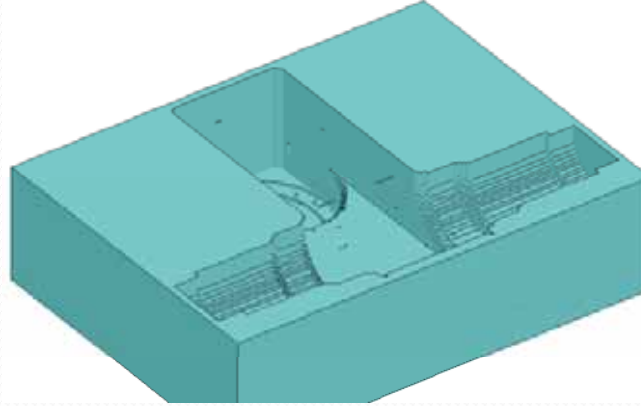
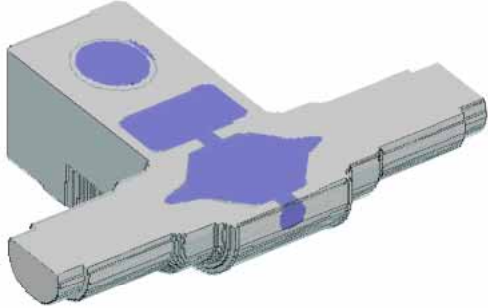
2.Deneysel Çalışmalar ve Metod (Experimental)



Şekil 11.4800 Kg ağırlığında GGG70 Döküm parça katı model görünüşü
(Solid model of GGG70 cast part weighted 4800 kg).

Tablo 1.Simülasyon ve dökümlerde hedeflenen ve gerçekleşen kimyasal bileşim değerleri (Chemical analysis)

Element	C	Si	P	Mn	Cr	Cu	Mg	Ni	Mo
Hedef (%)	3,60	2,50	0,018	0,30	0,30	1,25	0,050	1,45	0,20
Gerçekleşen (%)	3,59	2,20	0,03	0,52	0,34	1,05	0,049	1,50	0,36



**Şekil 12. Deneme simülasyonu ile kesitlerde modül dağılımının çizilmesi.
(Plot of module distribution in sections with try out simulation)**



Iron Volumetric Changes

Calculation of volumetric changes in cast iron based on VDG Nomograms

English Metric

Carbon: % Casting Modulus: cm
Silicon: % Temperature in Mold: C
Phosphorus: %

Type
 Ductile Iron
 Grey Iron
 CG

Metallurgical Quality: (Low, Medium, High)
Mold Rigidity: (Low, Medium, High)

← 1

CFS Point: %

Shrinkage Time in % of Solidification Time: %
Expansion (+) / Contraction (-): %

Shrinkage Curve
At Liquidus:
At ST Point:
At Solidus:

← 2

**Şekil 13. Girilen özelliklere göre dökme demirin hacimsel değişim değerlerinin hesaplanması.
(Calculation of volume change of cast iron for given properties).**



Iron Casting: Riser Design

Percent Solid for Riser Design: 78,14

Enter Casting Weight or Volume:

Weight Volume 4800 Kg

Casting Modulus: 8,76 cm

Sleeve Type:

None Gated Through Riser

Insulating

Exothermic

Exothermic Mini-Riser

Proportion of Liquid Metal Removed (%) 25

Modulus Increase Factor 1,33

Riser Height:Diameter Ratio: 1,5

Riser Type

Side Riser Top Riser

Short Neck

Calculate

NET EXPANSION: NO RISER REQUIRED

Riser Diameter: mm

Riser Height: mm

Neck Dimensions:

Round Neck: Diameter = mm

Square Neck: Size = mm

Rect. Neck (A x B): Enter Dim A: mm X

Calc Dim B: mm

Riser Modulus: cm

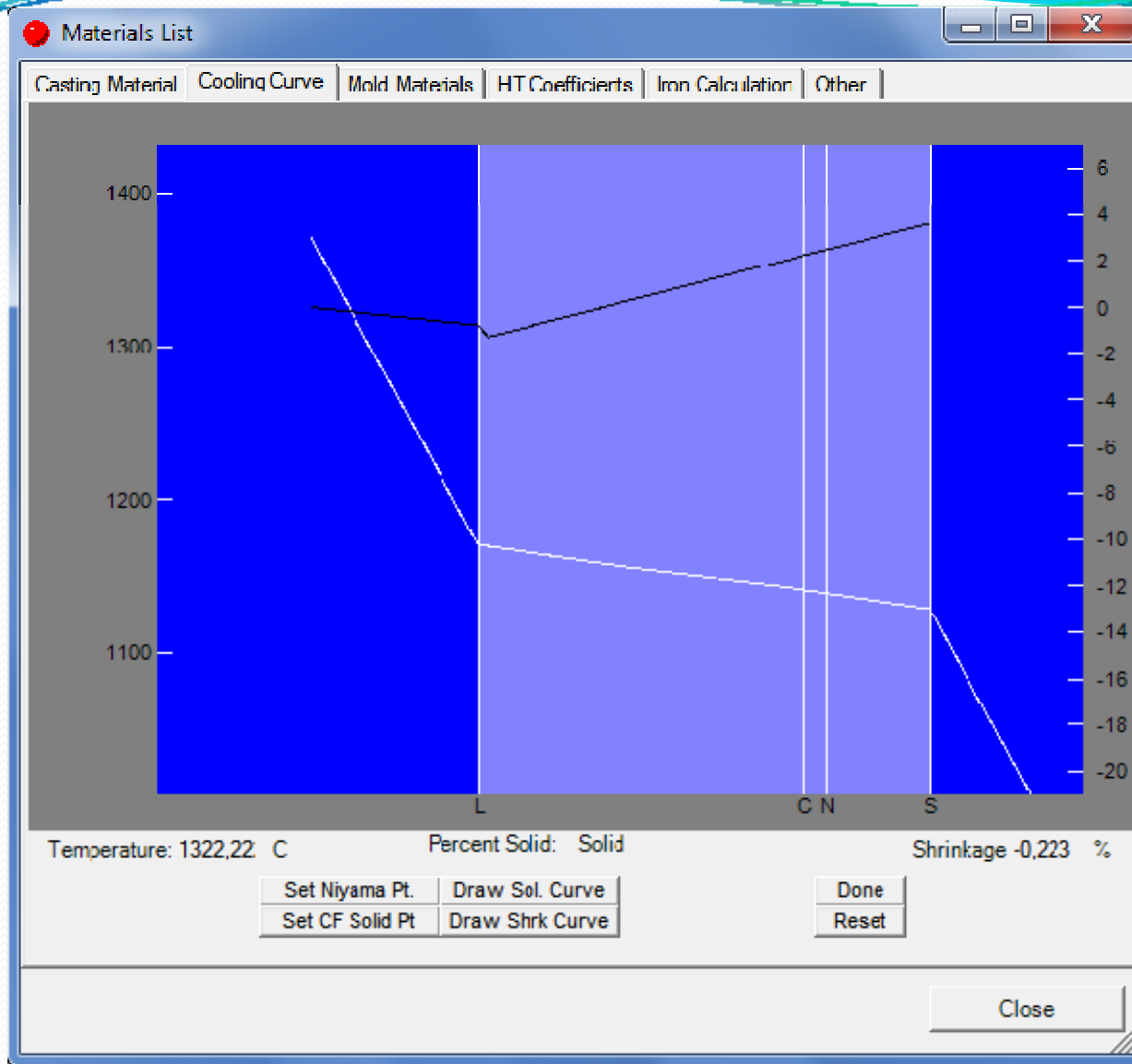
Neck Modulus: cm

Ratio of Riser Modulus : Casting Modulus:

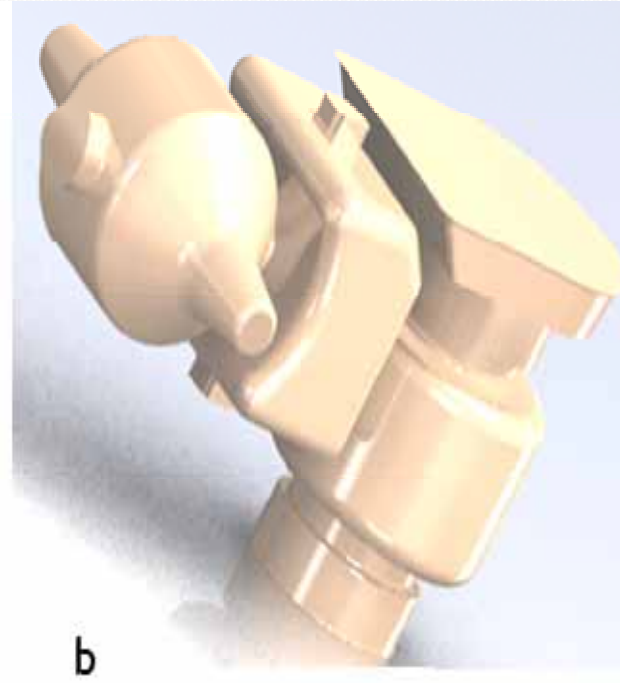
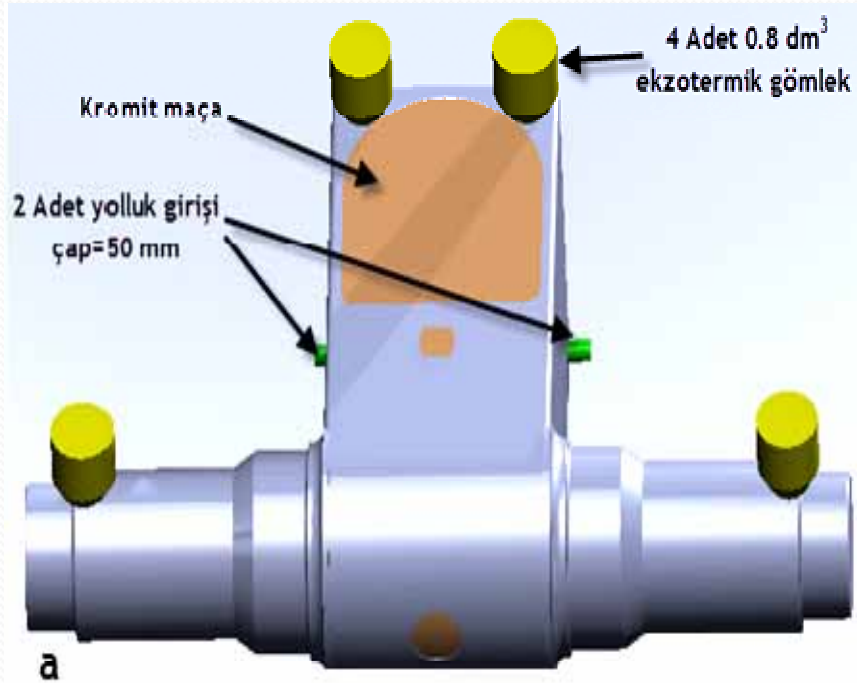
Ratio of Neck Modulus : Casting Modulus:

Close

Şekil 14. Net genişme (besleyici gerekmiyor) uyarısı.
(Indication of Net Expansion:No Riser Required)



Şekil 15. Katılaşma ve Hacimsel Değişim Eğrileri (Solidification and Volume Change Curves)

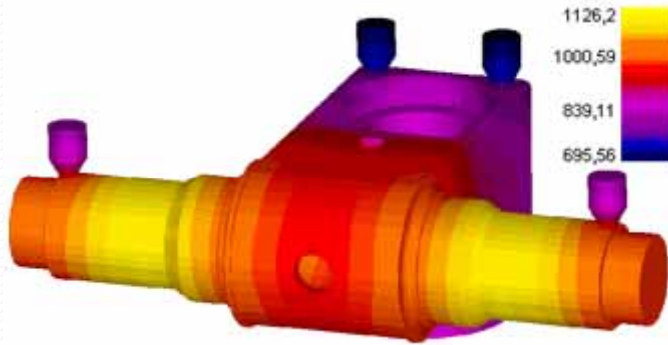


Şekil 16.a. Döküm modeli (Casting model), **b Kromit maça (Cromite core)**

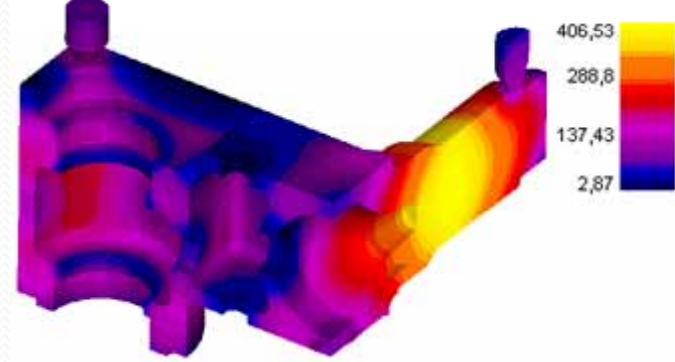


3. Sonular (Results)

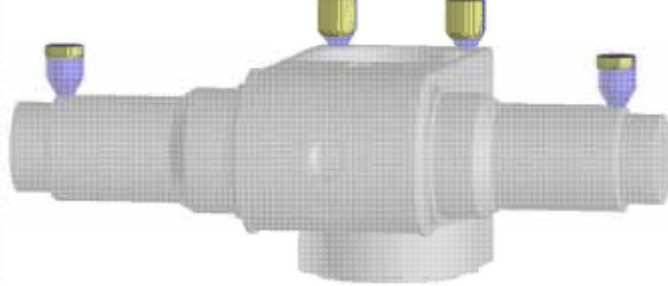
Sıcaklık dağılımı C. (Temperature distribution)



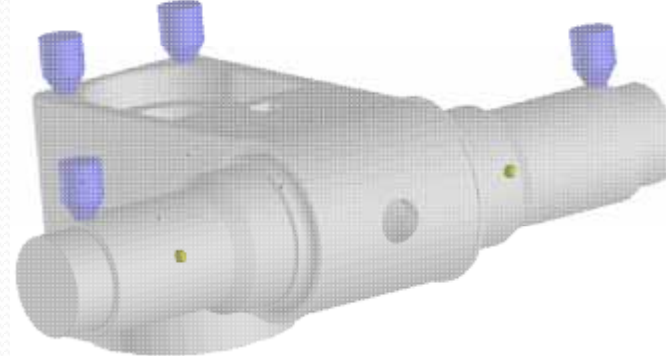
Katılaşma zamanı dak. (Solidification time min.)



Malzeme yoğunluğu (Material density)



Mikro porozite (Micro porosity)



Şekil 17. Simülasyon sonrası sonuçların değerlendirilmesi (Evaluation of simulation results)



Şekil 18. Parça işleme tezgahında (Part ready for machining)



4. Genel Sonuçlar (Conclusions)

1. Bu çalışmada döküm ağırlığı 4800 Kg olan tek parçalı bir dökümün kuma döküm yöntemi ile GGG70 sınıfı küresel grafitli dökme demir malzemedен dökümü incelenmiştir.
2. Verilen malzeme ve döküm şartları esas alınarak yapılan simülasyonlarda dökümün büyük oranda pozitif bir hacimsel değişim etkisi altında katılaşacağı belirlenmiş ve buna bağlı olarak hacimsel genleşme basıncının etkisi ile besleyici gerekmeksizin bu dökümün dökülebileceği belirlenmiştir.
3. Gerçek dökümhane ortamda yapılan dökümlerde simülasyonlardan alınan sonuçlara benzer şekilde çekme boşluğu ve gözenekliliğe rastlanmamış, kullanılan sembolik besleyiciler de dahil olmak üzere döküm tamamen dolu olarak kalıptan alınmıştır.
4. Bu çalışmanın sonuçları küresel grafitli dökme demirden dökülen bu ve benzer dökümlerde şartlar uygun olduğunda ek besleyici kullanılmadan dökümlerin yalnızca yolluk bağlantısı ile sağlam bir şekilde dökülebileceğini göstermiştir. Besleyicisiz dökümler daha az sıvı metal ile daha fazla döküm yapılması (yüksek verim) anlamına geldiğinden gerek rekabet ve karlılık gerekse çevresel etkilerin azaltılması açısından önem taşımaktadır.



TEŐEKKÜR

Yazarlar bu çalıőmanın firma içinde yapılmasına ve sonuçların yayınlanmasına izin veren Gürsetaő Döküm San. Tic. Ltd. Şti. Gebze, Kocaeli, Firmasına teőekkür eder.