



# BOLT®

BAĞLANTI ELEMANLARI SAN. VE TİC. A.Ş.

Connections are important.

**RoHS**



ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



ISO/TS 16949  
BUREAU VERITAS  
Certification



NORSK  
AKKREDITERING  
NSYS007  
EN ISO 14001-2004



IKVGA  
OHSAS 18001-2007



[www.bolt.com.tr](http://www.bolt.com.tr)

[bolt@bolt.com.tr](mailto:bolt@bolt.com.tr)



# YÜKSEK ORANLI EKSTRÜZYON KULLANILARAK PLASTİK ŞEKİL VERİLEN TIRNAK FORMLU VE KADEMELİ PİMİN YAPISAL ANALİZİNİN SİMÜLASYON DESTEKLİ İNCELENMESİ VE SİMÜLASYON DESTEKLİ PROTOTİP ÜRETİMİ

Alperen SAKİN<sup>1</sup>, Nihan AKTOKLUK<sup>2</sup>, Rıdvan SÜRER<sup>3</sup>, Alper BAYGUT<sup>4</sup>

*1,2,3,4 BOLT AR-GE MÜHENDİSİ (BOLT Bağlantı Elemanları), Bursa, Türkiye*

# İÇİNDEKİLER:

**1- Giriş**

**2- Materyal ve Metot**

**3- Test Analiz, Karakterizasyon ve Sonuçlar**

[www.bolt.com.tr](http://www.bolt.com.tr)

BOLT Bağlantı Elemanları San. ve Tic. A.Ş.

Çalı Sanayi Bölgesi Karaali Mah. Geyveli Cad. No:16

Bursa / Türkiye

# 1. GİRİŞ



Toplam Alan: **8.500 m<sup>2</sup>** Kapalı Alan: **7.500 m<sup>2</sup>**  
Kuruluşu: **1986**

# BOLT BAĞLANTI ELEMANLARI TARİHÇE

1986 Yılı Mayıs ayında İstanbul da imalata başlayan BOLT, 1993 yılında BURSA ili Çalı Sanayi Bölgesindeki şu anki mevcut yeri olan 7.500 m<sup>2</sup> kapalı, 8.500 m<sup>2</sup> toplam alanda üretimine devam etmektedir.

1998 yılında, gerçekleştirilen makine ve kalite sistemlerine yatırımlar sayesinde otomotiv yan sanayine ve ihracata hız kazandırmıştır.

2008 yılı içerisinde üretim hattına dahil edilen, özel soğuk şekillendirme presleri ile özel tasarım ve know-how gerektiren dövme parçaları üretim portföyümüze dahil edilmiştir.

2016 yılında yaklaşık 3.000.000 \$ makine ve teknoloji yatırımı yapılarak makine parkuru ve ürün çeşitliliği ciddi anlamda arttırılmıştır.

**2017 Şubat ayında AR-GE MERKEZİ çalışmaları tamamlanmıştır. BOLT AR-GE, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Türkiye 'nin 384. Ar-Ge Merkezi olarak onaylanmıştır.**

Üretim parkında 20 adet çok istasyonlu yatay pres, 10 adet tek-çift vuruş pres, 27 adet diş çekme tezgahı bulunmaktadır.



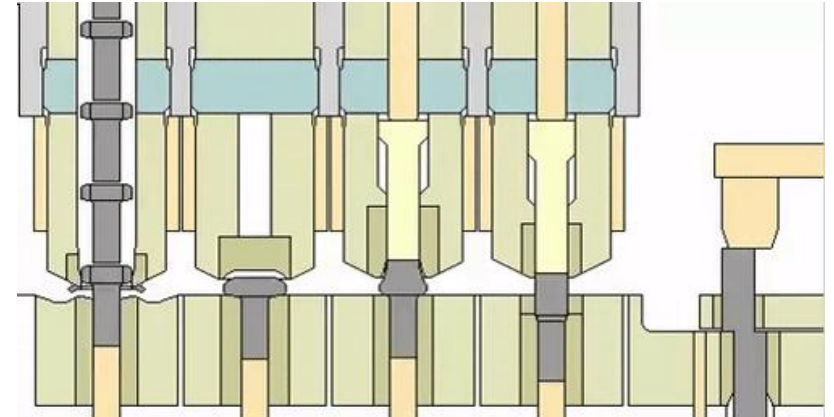
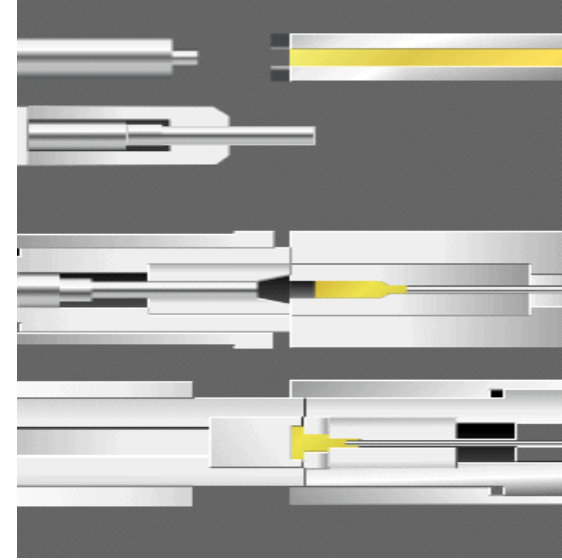
## Dövme Nedir?

➤ Darbe veya basma kuvvetlerinin etkisi altında genellikle sıcak, yarı sıcak veya soğuk olarak parçaya plastik şekil verme işlemine dövme (forging) denir.

## Soğuk Dövme Nedir?

“Soğuk Dövme” ya da “Soğuk Şekillendirme” ;

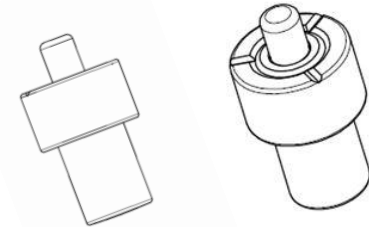
- Malzemenin bir kalıp içerisine sıkıştırılarak, kalıbın şeklini almasının sağlandığı şekillendirme yöntemidir.
- Metalin şeklini ve ölçüsünü değiştirir.
- Metalleri oda sıcaklığında şekillendirmek için metalin plastik özelliklerinden yararlanır.



## 2. MATERYAL VE METOT

### ÇALIŞMANIN ÖZETİ

Çalışma kapsamında ürün geometrisinden kaynaklı kalıba etkiyen kuvvetlerin operasyon ve kalıp tasarımları ile birlikte; operasyon geçişlerinde, operasyon numunelerinin formlarına göre optimize edileceği özgün bir kalıp tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada kullanılan teknik ve teknolojik ekipmanlar ise **tasarım ve simülasyon programlarıdır**. Ürün kesitindeki keskin köşeler, dar toleranslara sahip yüzey formları, üç kademeli kesit geçişleri ve üst formunda 120 derece açılı kanalların varlığı ürünün operasyon adımlarını ve kalıp geometrilerini etkilemektedir

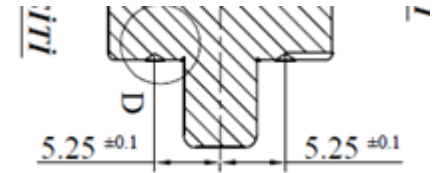
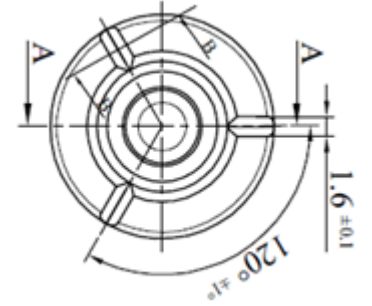
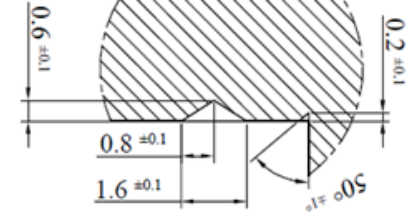




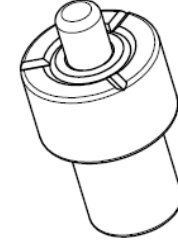
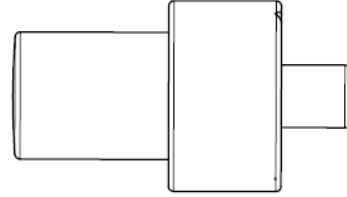
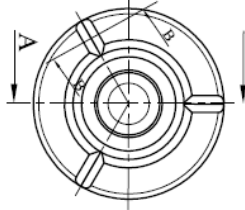
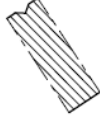
✓ Ürün geometrisindeki kanallar, **oyuklar ve dar toleranslardaki** kesit değişimlerinin bulunduğu yerlerde kalıbın rijitliğini koruması, hasara uğramaması ve aşınma direncinin yüksek olması beklenmektedir.

✓ Çalışma çıktılarının başında; teorik olarak hacim sabitliğine dayalı mühendislik hesapları yardımı ile gerçekleştirilen operasyon tasarımlarının kalıp tasarımları ile birlikte incelenmesi ve **keskin kesit değişimi ve açılara** sahip olan ürünlerin kalıp ve operasyon tasarımlarında dikkat edilmesi gereken hususlar kritik tasarım parametreleri ve yöntemler gelmektedir.

✓ Bu çalışma ile daha **zor kesit ve yüksek ekstrüzyon** oranına sahip ürünlerin soğuk dövme (plastik şekil verme) yöntemi ile üretilmesi ve deneyim kazanılması sağlanmıştır.

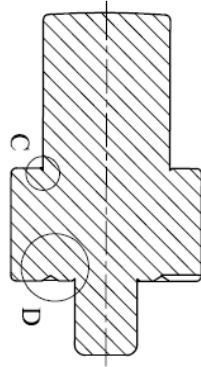


**B-B KESİTİ**

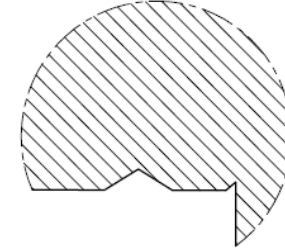
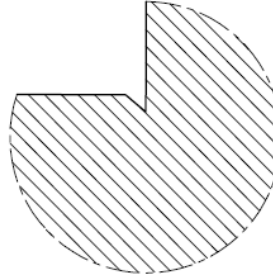


**D DETAYI**








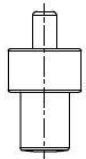
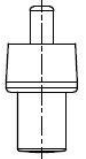
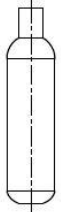
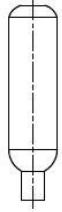


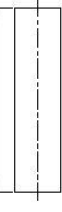


**A-A KESİTİ**

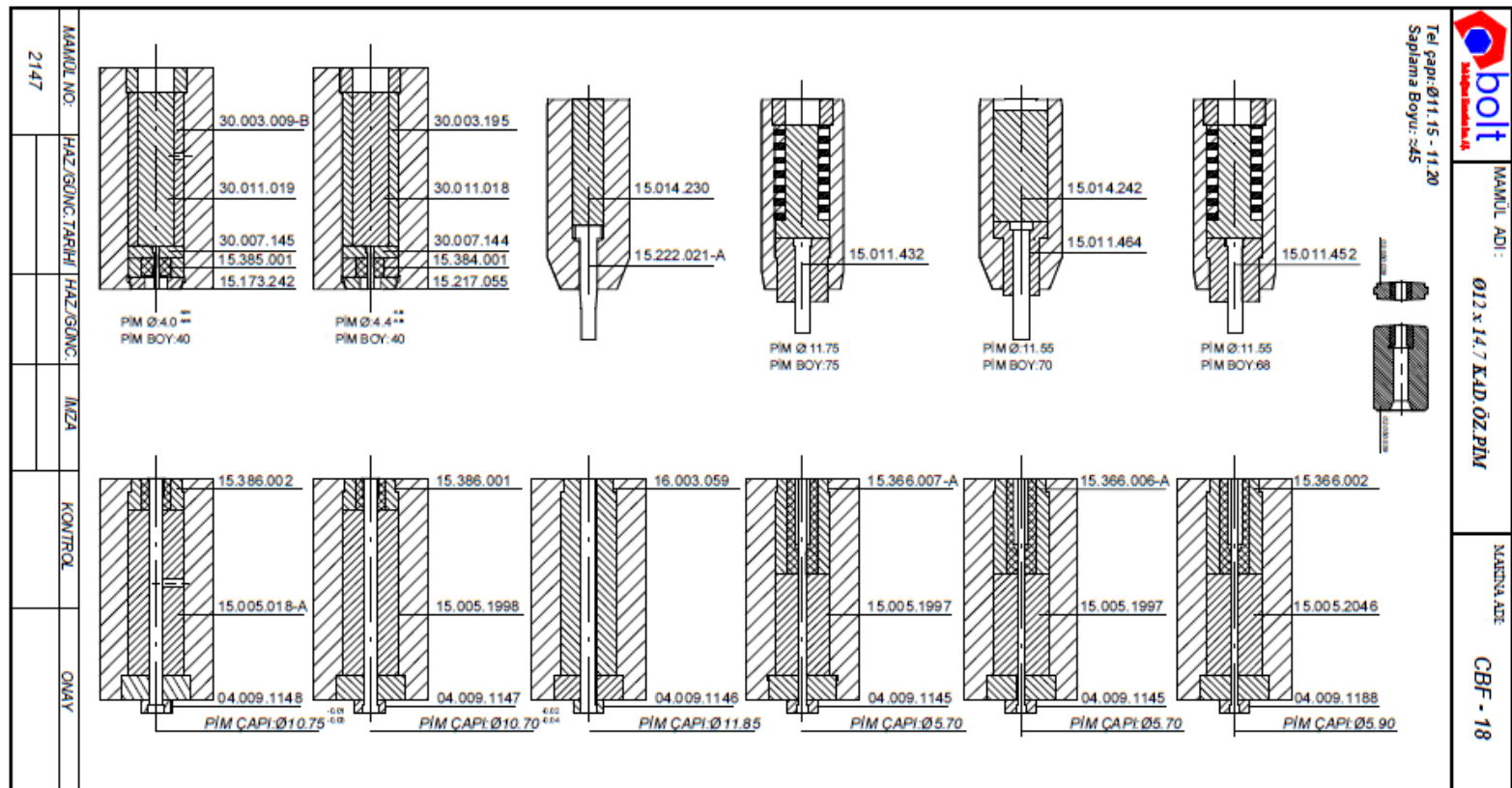


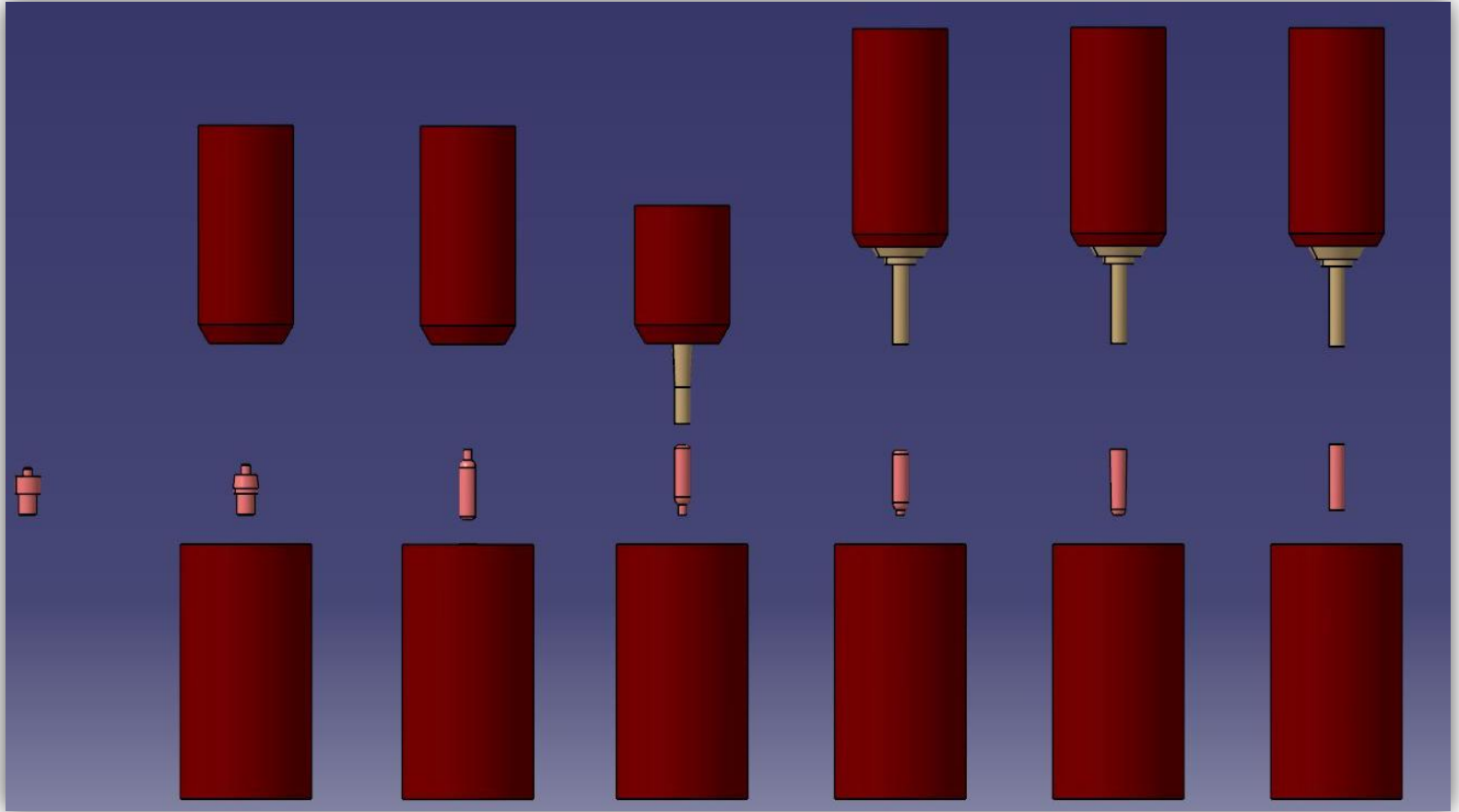
**C DETAYI**



DEĞ. NO (Rev. No)	DEĞ. YAPAN (Revised By)	TARİH (Date)	AÇIKLAMA (Explanation)	DEĞ. NO (Rev. No)	DEĞ. YAPAN (Revised By)	TARİH (Date)	AÇIKLAMA (Explanation)
			HAZIRLAYAN (Designed By)			RESİM NO: (Drawing No)	2147
			KONTROL (Controlled By)			MÜŞ. RES. NO. KODU: (Cus. Draw. No. Code)	
			ONAY (Approval)			REV. SEVİYESİ: (Revision Level)	
			PARÇA ADI (Part Name)			PARÇA NO: (Part No)	
			Ø12 x 14.7 KAD. ÖZ. PİM			MÜŞTERİ: (Customer)	
						İŞLEM SIRASI	
						DİŞ ÜSTÜ ÇAPI (Major Diameter)	-
						MASTAR KONTROLÜ (MAJOR CONTROL)	
						OVALAMA ÇAPI (Rubbing Diameter)	-
						KAPLAMA ÖNCESİ (BEFORE COATING)	-
						TEL ÇAPI (Wire Diameter)	
						MAKİNA ADI (Machine Name)	
						KAPLAMA SONRASI (AFTER COATING)	-
						MALZEME (Material)	Qst 32-3 / Qst 36-3
						SERTLİK (Heat Treatment)	-
						MUKAVEMET SINIFI (Hardness Class)	-
						AĞIRLIK (Weight)	
						KAPLAMA (Coating)	

(DÖNDÜRME İSTASYONU)							
# 6	# 5	# 4	# 3	# 2	# 1	# 0	# 0
							$\varnothing 11.15^{+0.04}$
							$\approx 46.85$
							
	MAMÜL ADI		OP.KART NO / HAZ.TARİHİ	2147	HAZIRLAYAN		
	MÜŞTERİ		MUK.SINIF/SERTLİK MALZEME	<i>Qst 32 - 3 / Qst 36 - 3</i>	KONT. EDEN		
	PARÇA NO.		MAKİNA ADI		ONAY		





1006, 1008, 1009, QST 32.3  
Malzeme Cinsi : QST 32-3  
Malzeme Çapı : Ø12.00  
Sarj No :  
Sarj Adedi : 2  
Kod No :

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
1	0.047	0.020	0.310	0.012	0.018	0.158	0.044	0.012
2	0.041	0.023	0.366	0.015	0.021	0.160	0.048	0.010
Avg	0.044	0.022	0.338	0.014	0.020	0.159	0.046	0.011
SD	0.0042	0.0021	0.0396	0.0021	0.0021	0.0014	0.0028	0.0011
RSD	9.6424	9.8666	11.715	15.713	10.878	0.8894	6.1488	10.027

	Cu	Al	Ti	B	Co	Nb	V	W
1	0.017	0.047	0.044	0.0017	0.028	<0.002	0.004	<0.02
2	0.021	0.043	0.040	0.0015	0.022	<0.002	0.003	<0.02
Avg	0.019	0.045	0.042	0.0016	0.025	<0.002	0.003	<0.02
SD	0.0028	0.0028	0.0028	0.0001	0.0042	0.0000	0.0028	0.0000
RSD	14.886	6.2854	6.7344	8.8388	16.970	0.0000	141.42	0.0000

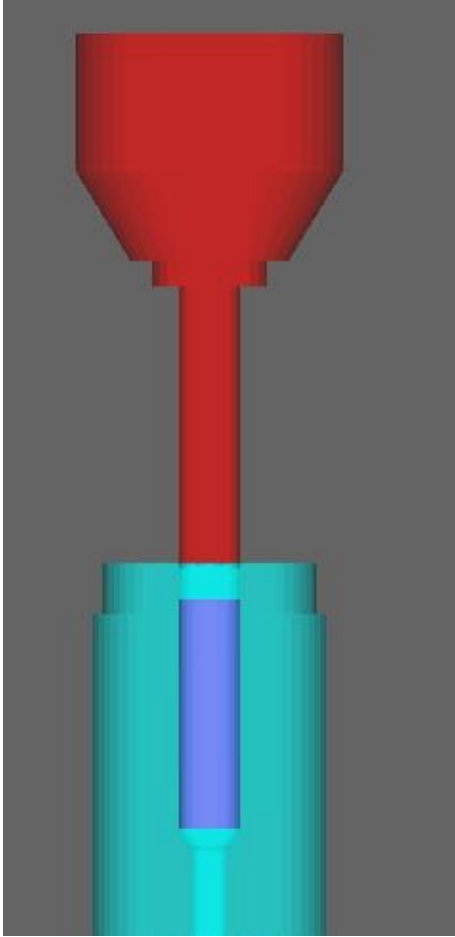
  

	Pb	Fe
1	<0.003	98.92
2	<0.003	99.06
Avg	<0.003	98.99
SD	0.0008	0.0988
RSD	141.42	0.0998

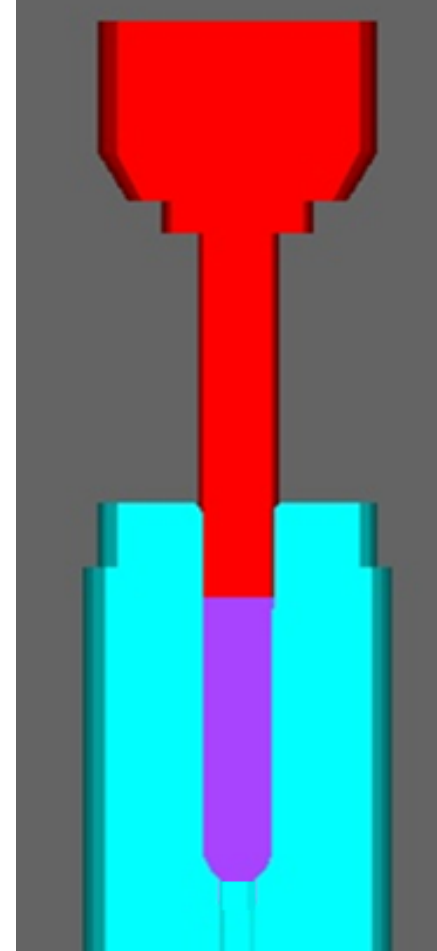
Form No :

### 3. Test Analiz, Karakterizasyon ve Sonuçlar

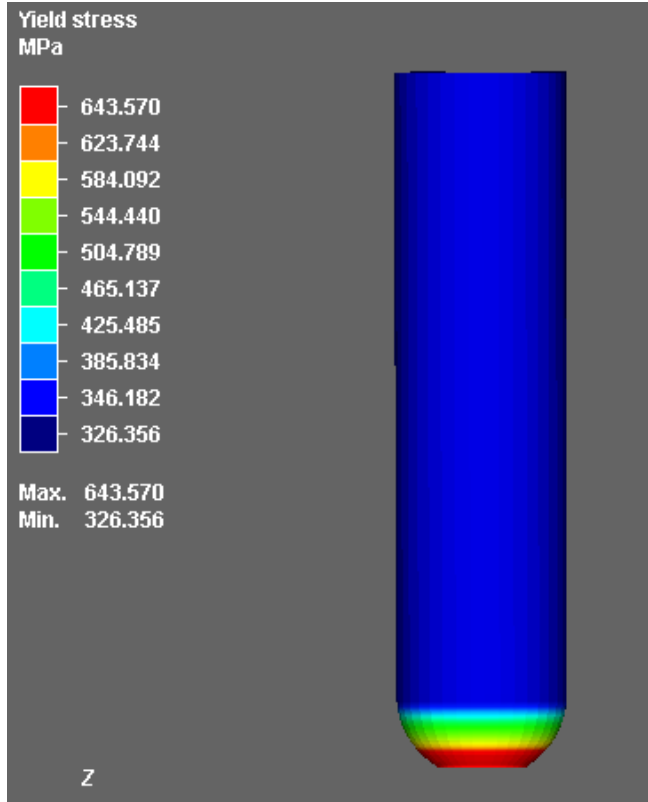
1. Operasyon'a Giren Parça



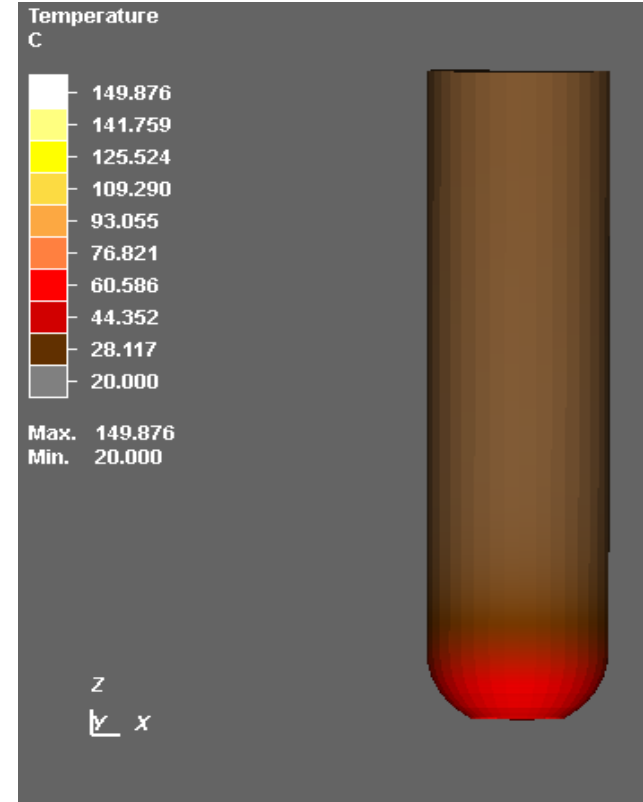
1. Operasyon'dan Çıkan Parça



# 1. Operasyon Sonuçları



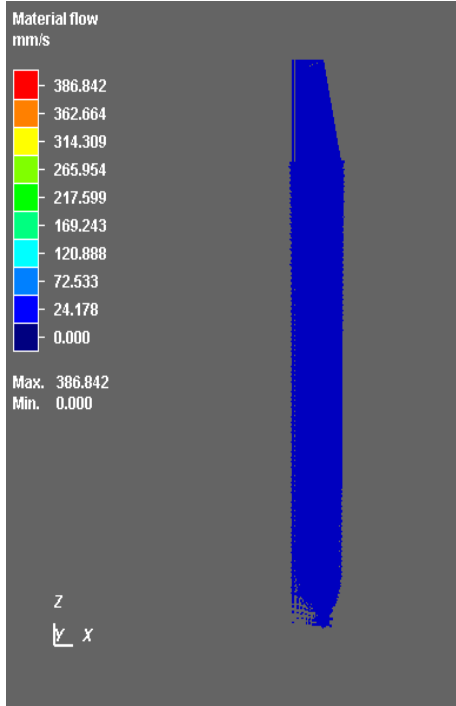
YIELD STRESS



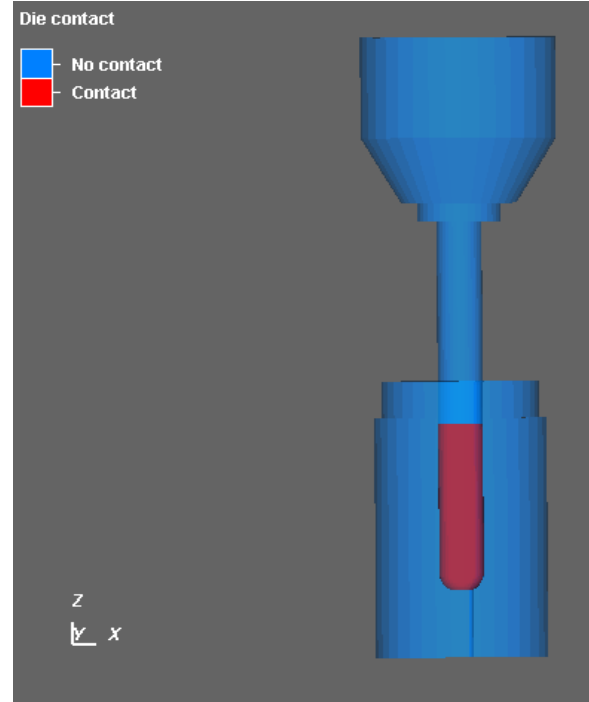
TEMPERATURE



# 1. Operasyon Sonuçları



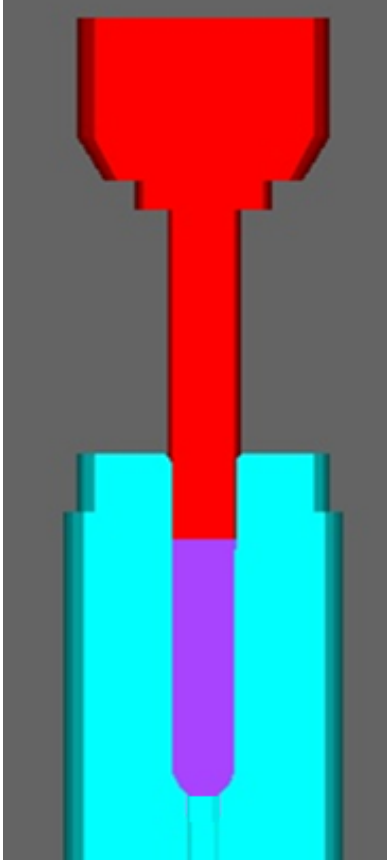
MATERIAL  
FLOW



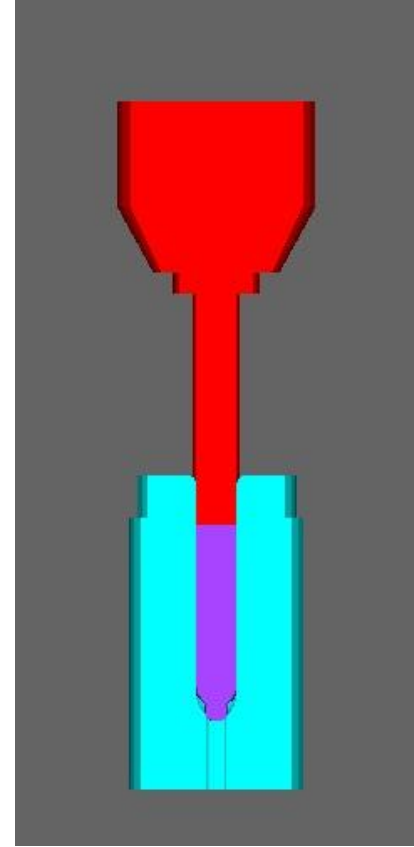
DIE  
CONTACT

## 2. Operasyon

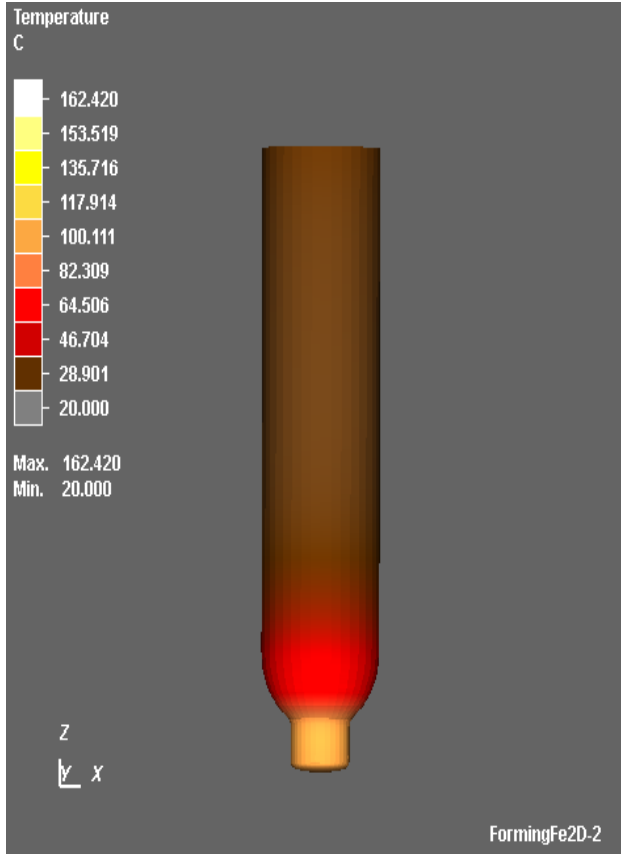
2. Operasyon'a Giren Parça



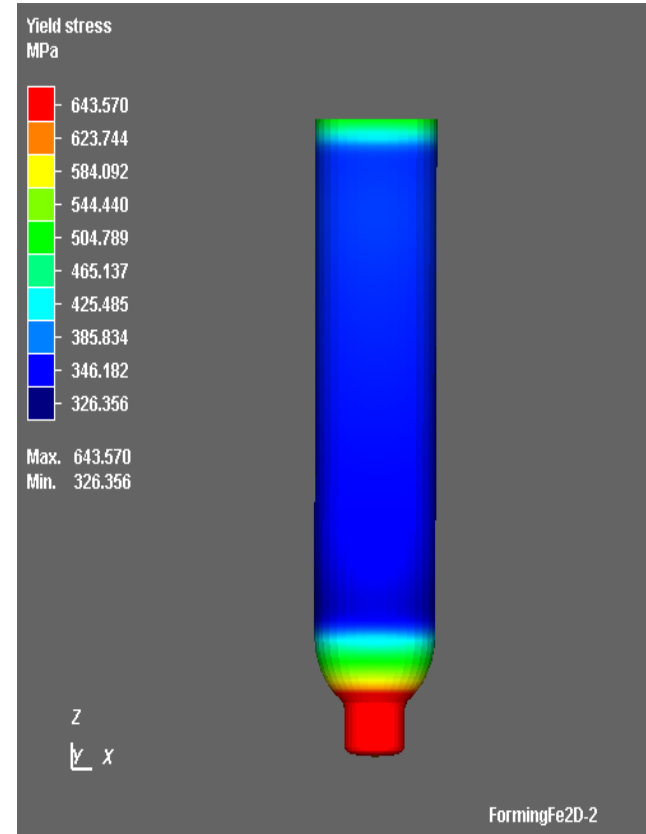
2. Operasyon'dan Çıkan Parça



## 2. Operasyon Sonuçları

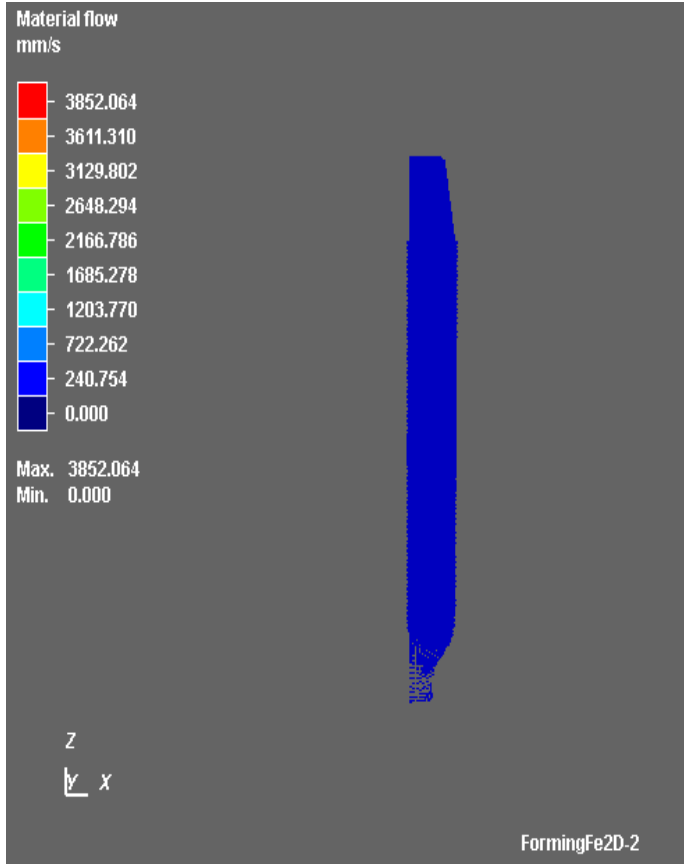


TEMPERATURE

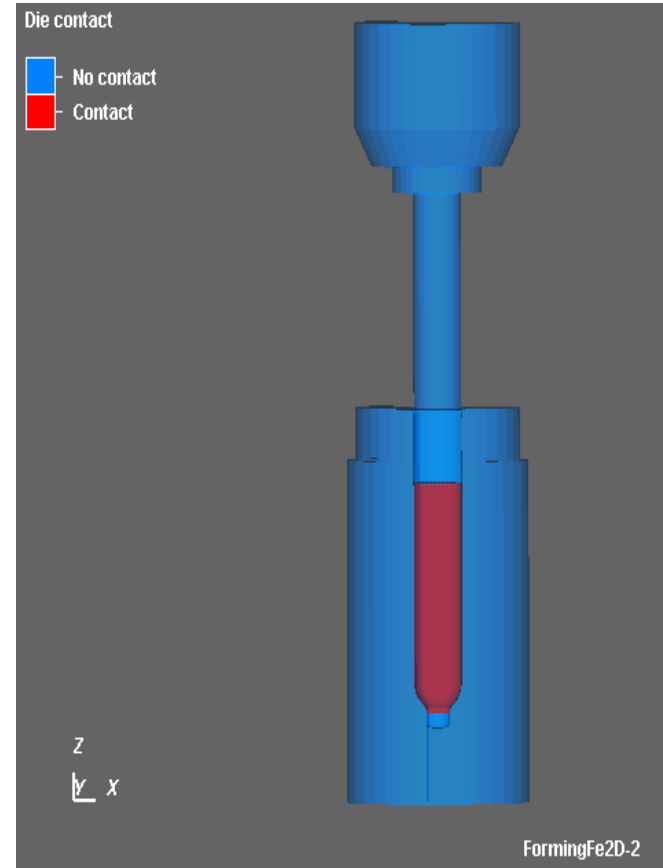


YIELD STRESS

## 2. Operasyon Sonuçları

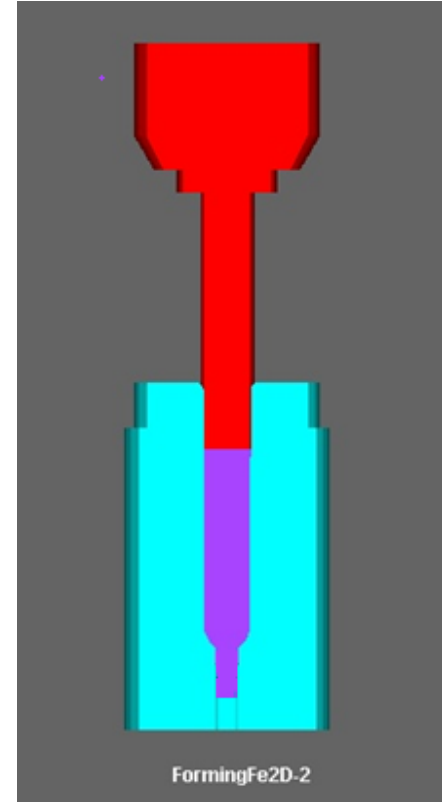
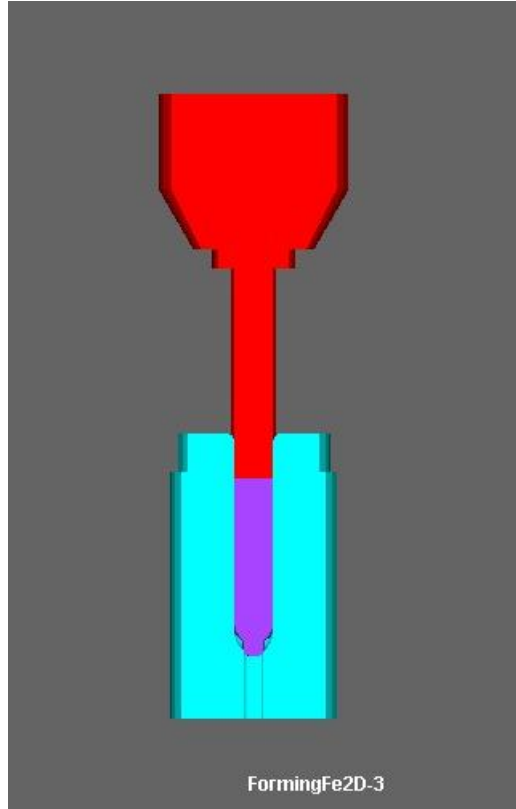


MATERIAL  
FLOW

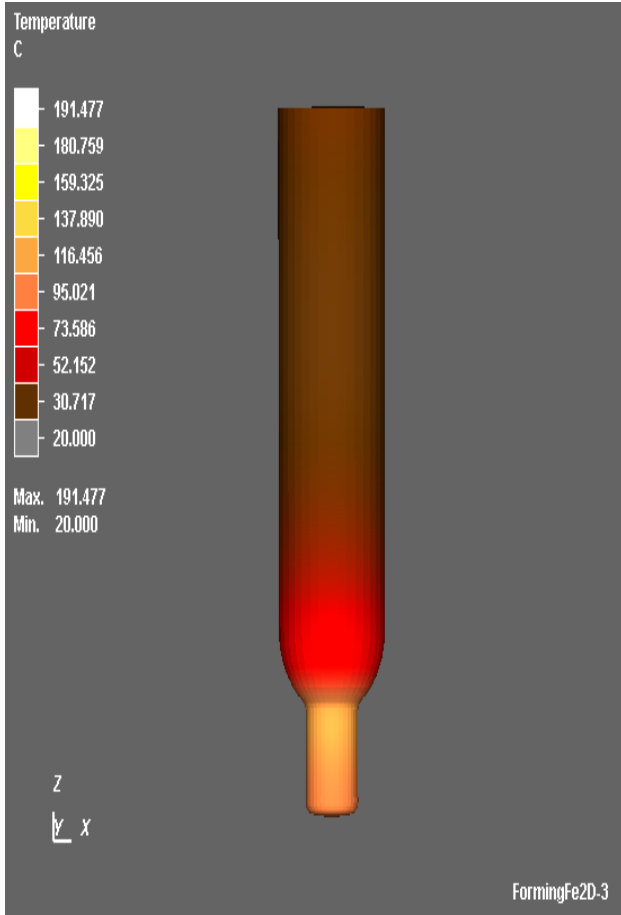


DIE  
CONTACT

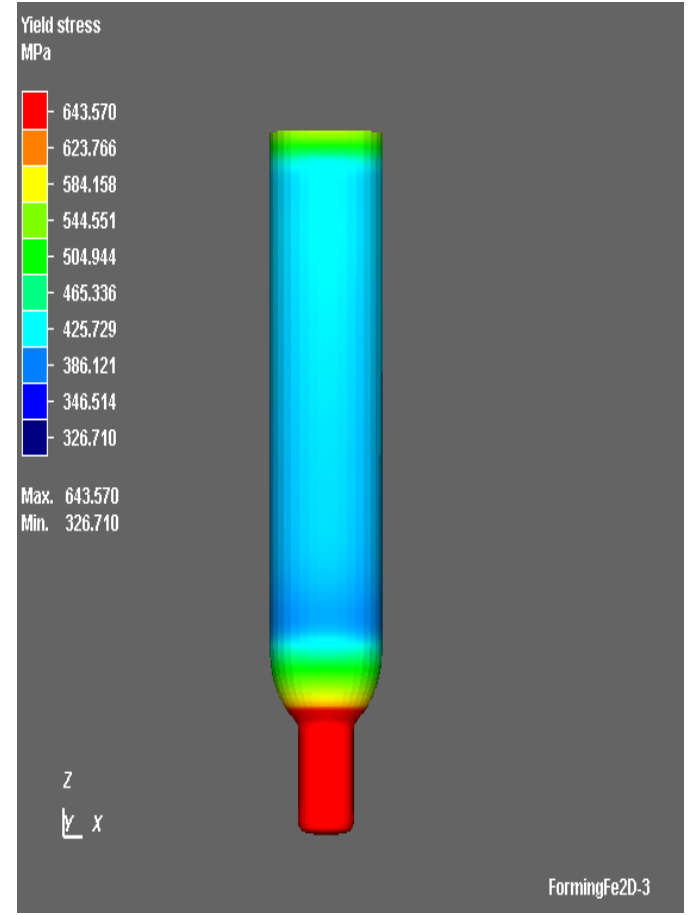
### 3. Operasyon



### 3. Operasyon Sonuçları

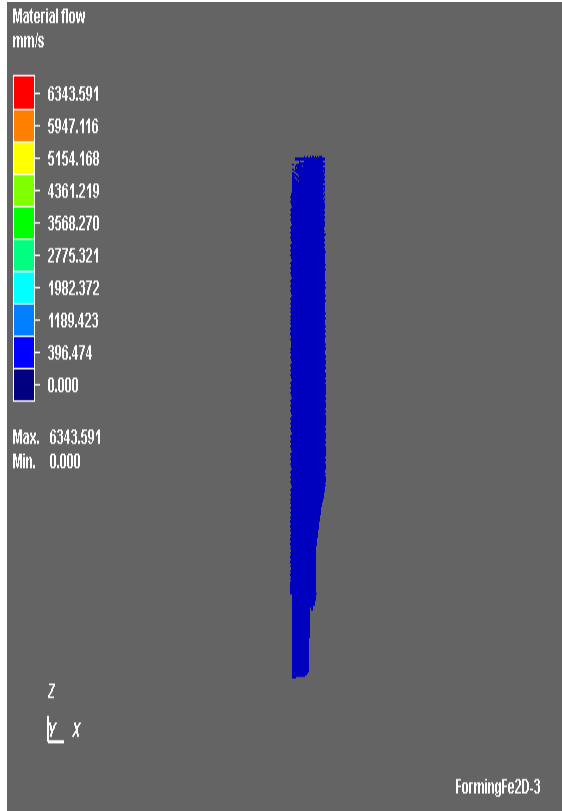


TEMPERATURE

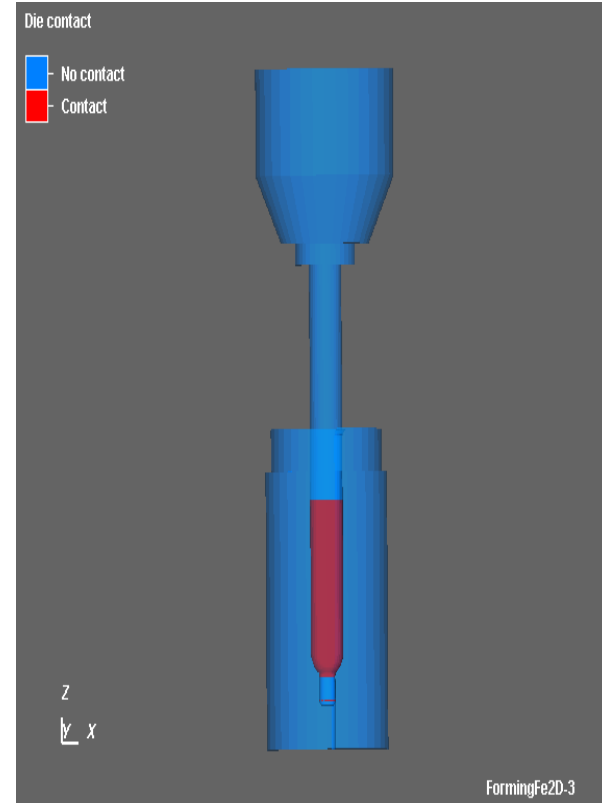


YIELD STRESS

### 3. Operasyon Sonuçları



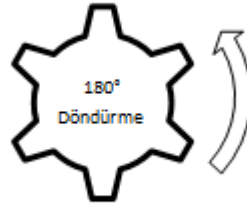
MATERIAL  
FLOW



DIE  
CONTACT

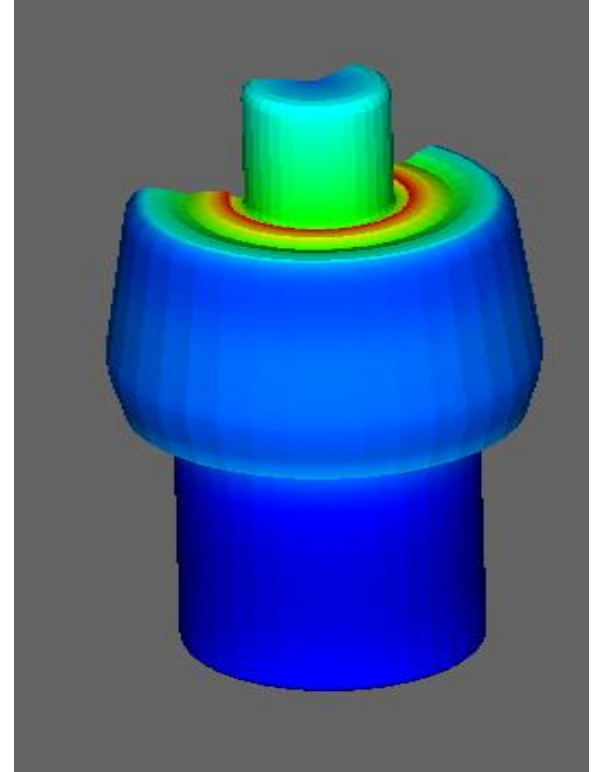
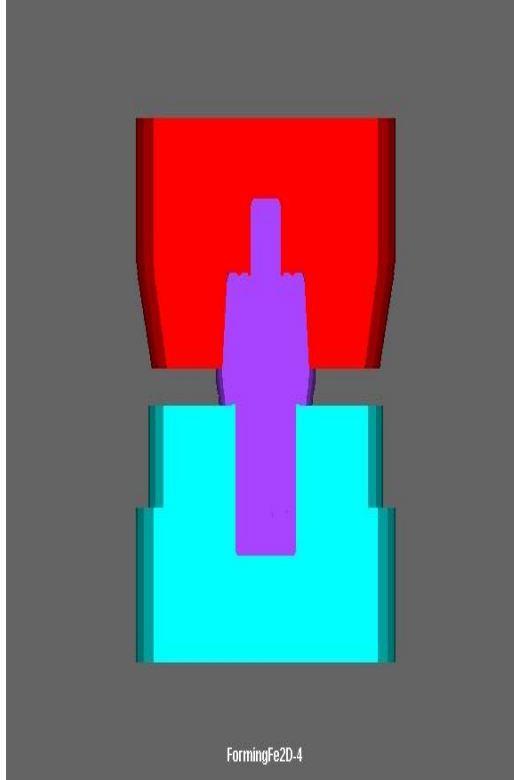
## 4. Operasyon

3. Operasyondan gelen parça, 5. operasyona hazırlanıyor. 180 derece döndürülüyor.

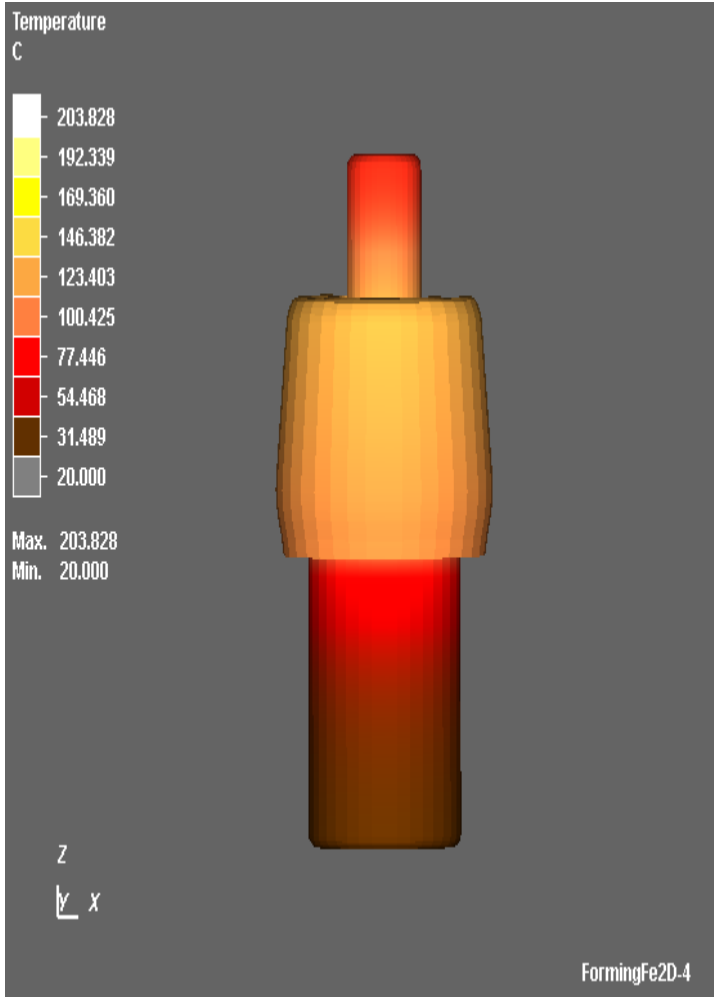




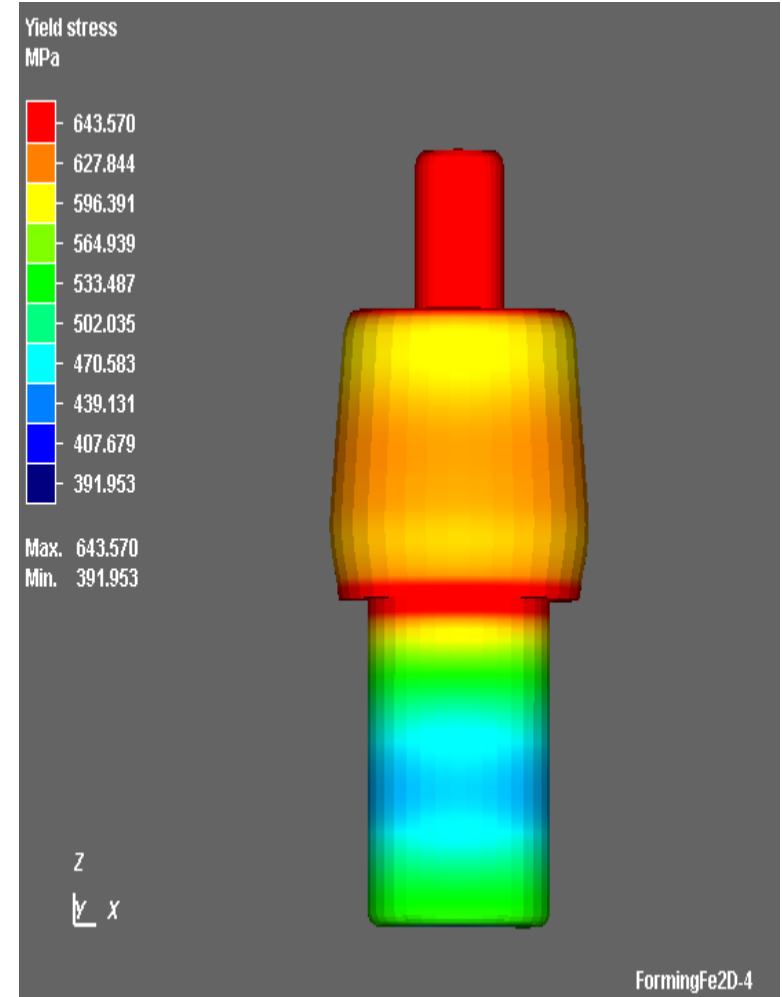
## 5. Operasyon



## 5. Operasyon Sonuçları

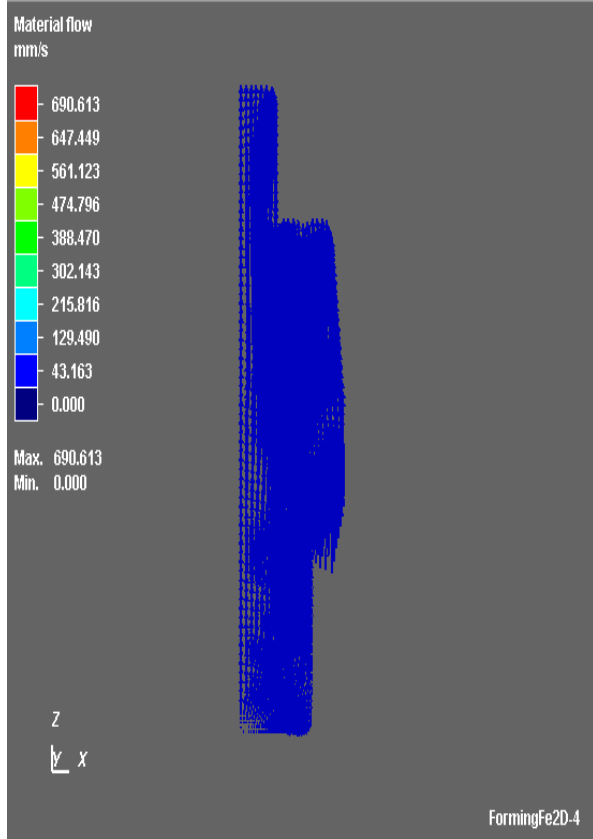


TEMPERATURE

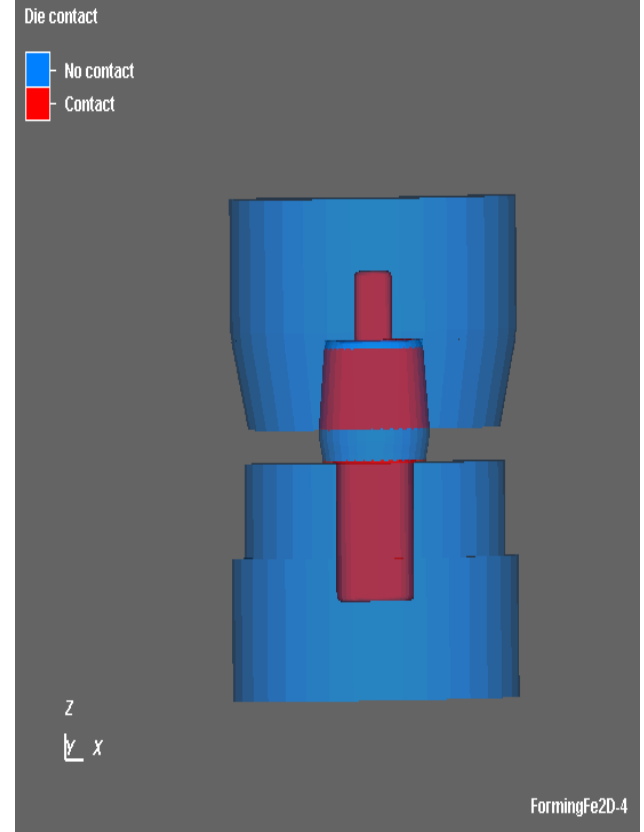


YIELD STRESS

## 5. Operasyon Sonuçları

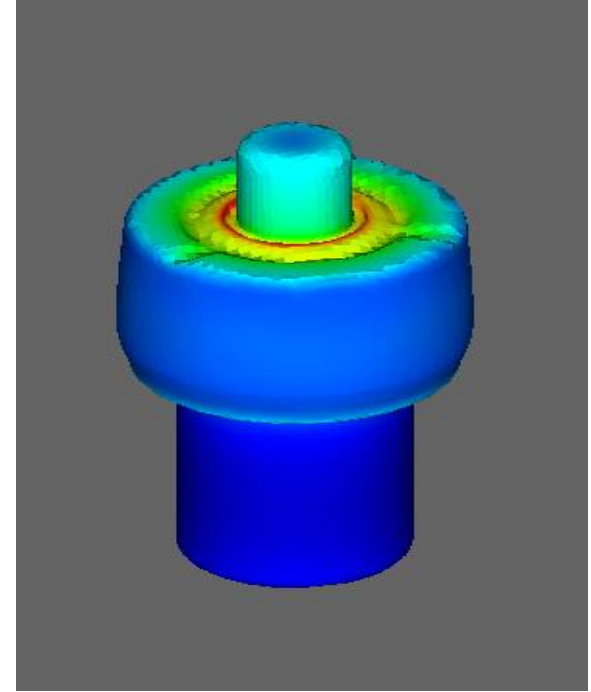
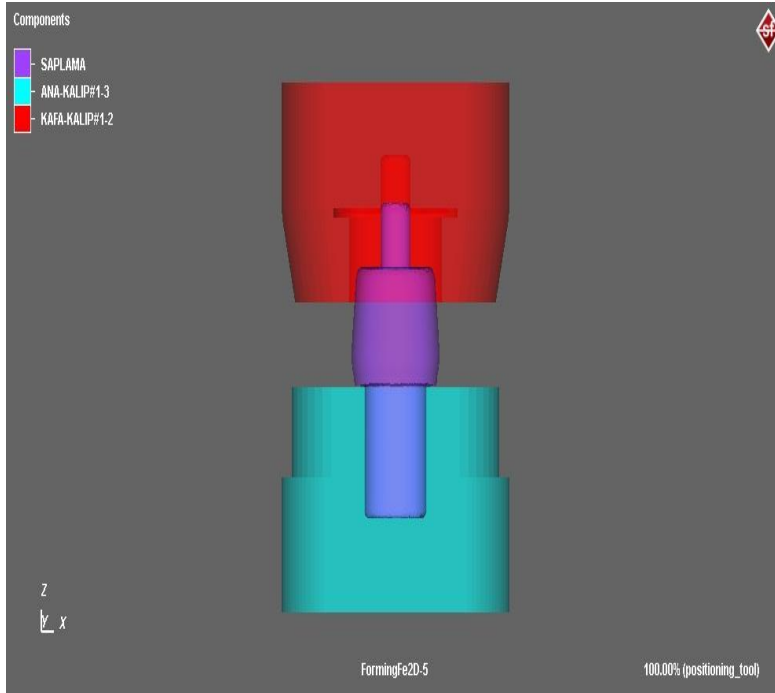


MATERIAL  
FLOW

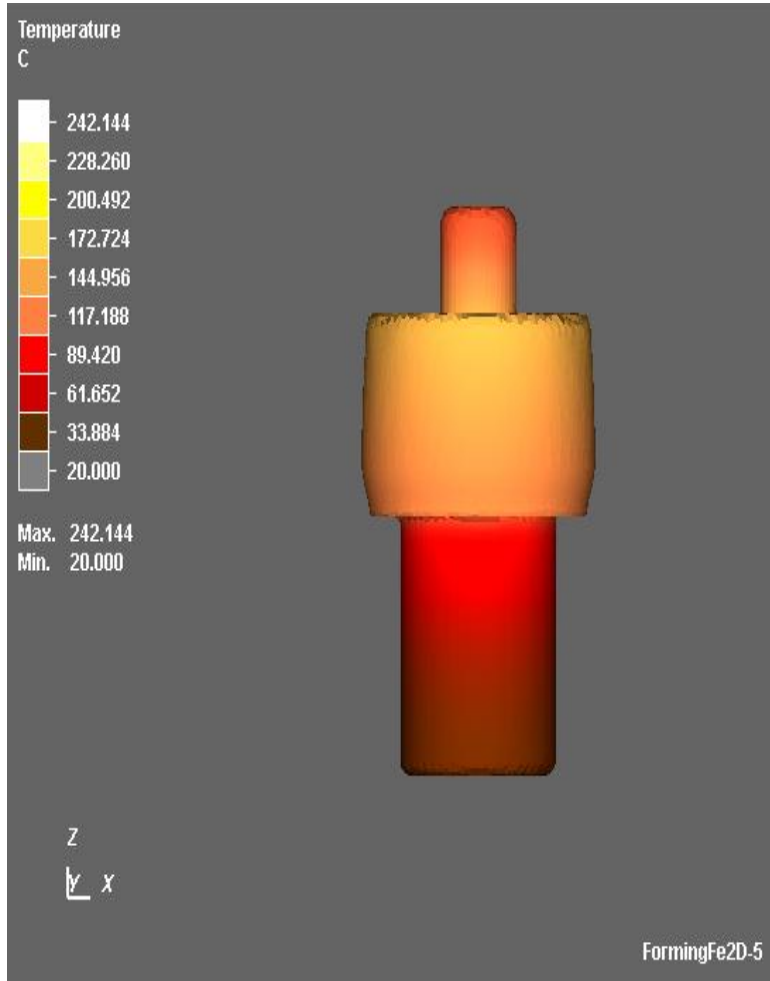


DIE  
CONTACT

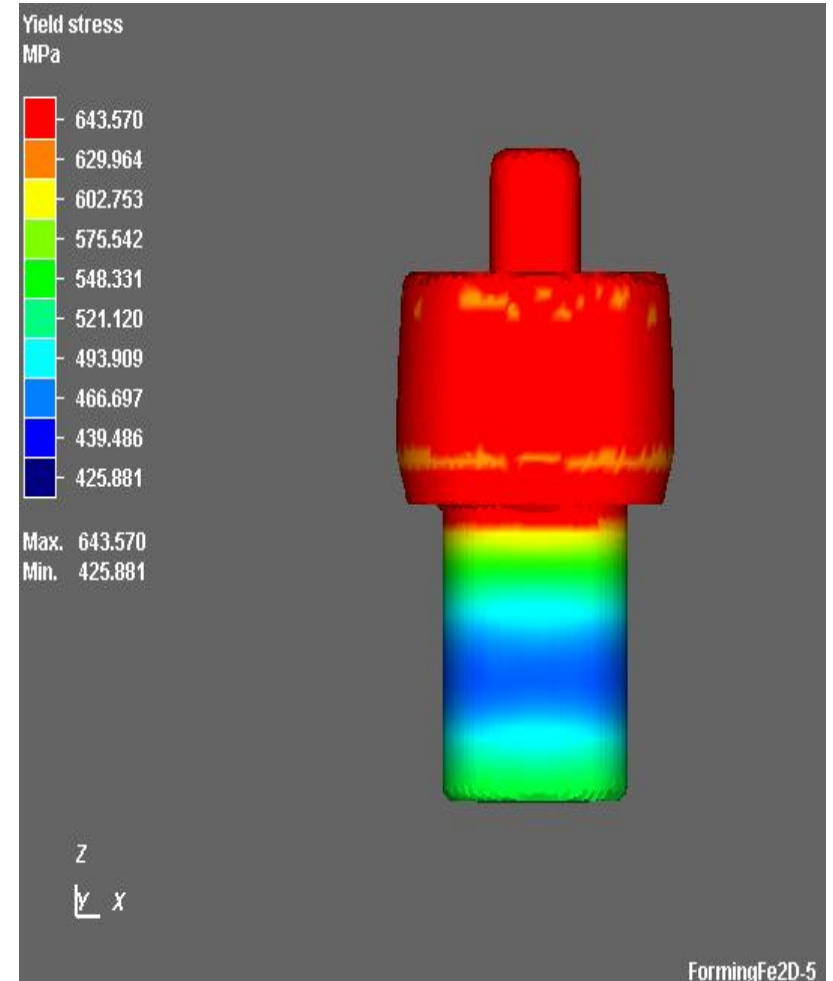
## 6. Operasyon



## 6. Operasyon Sonuçları

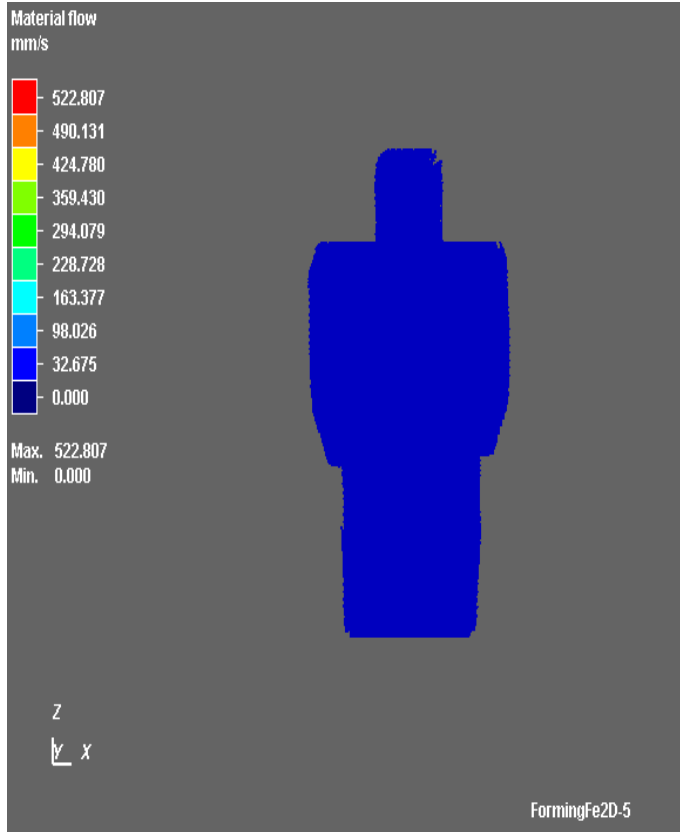


TEMPERATURE

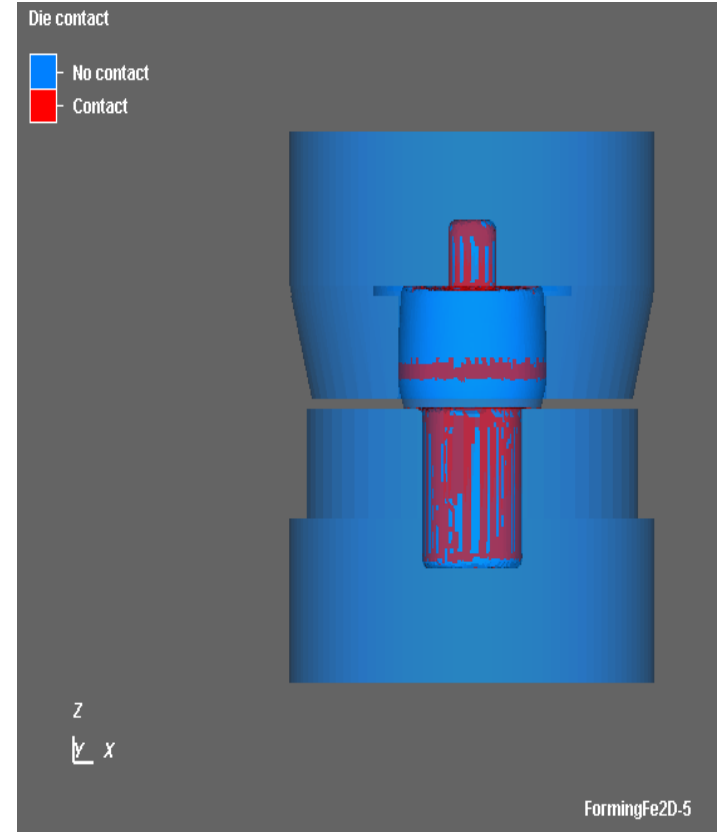


YIELD STRESS

## 6. Operasyon Sonuçları



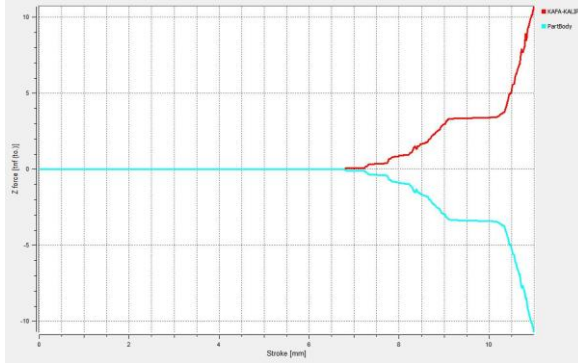
MATERIAL  
FLOW



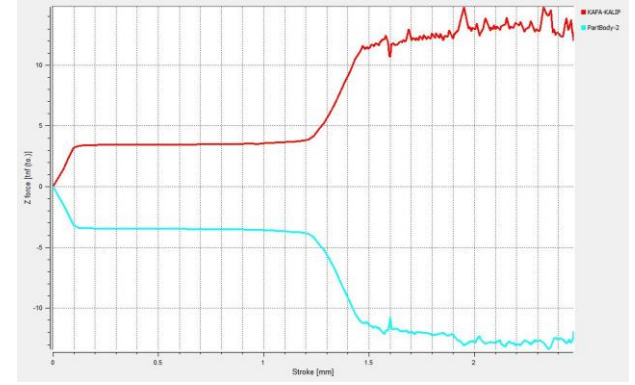
DIE  
CONTACT

# Operasyon Sonuçları

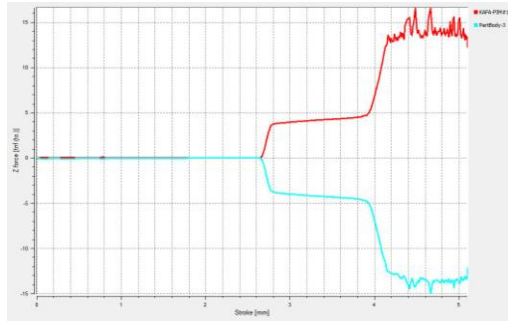
## History Plot



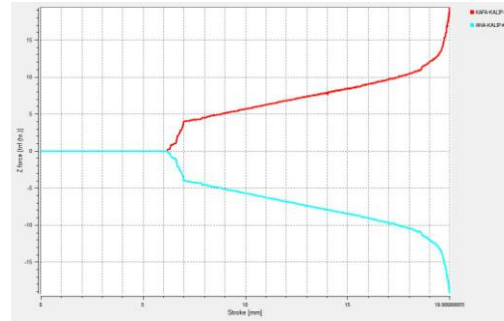
1. Operasyon Dövme  
Yükü (11 ton)



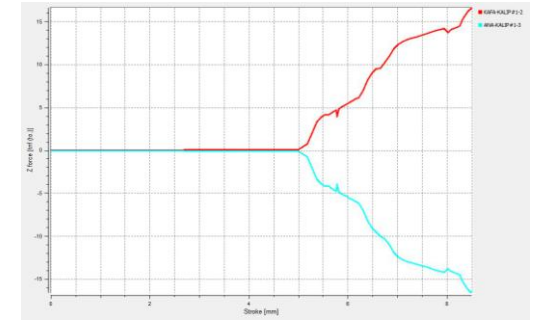
2. Operasyon Dövme  
Yükü (15 ton)



3-4.  
Operasyon Dövme  
Yükü (16 ton )



5. Operasyon Dövme  
Yükü (19 ton)



6. Operasyon Dövme  
Yükü (16 ton)

\*\* Toplam tonaj ihtiyacı 77 tondur.



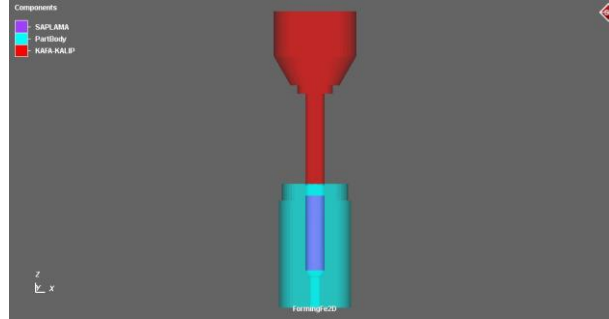


# TASARIM-SİMÜLASYON-ÜRETİM NUMUNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## 1. Operasyon



TASARIM  
NUMUNESİ



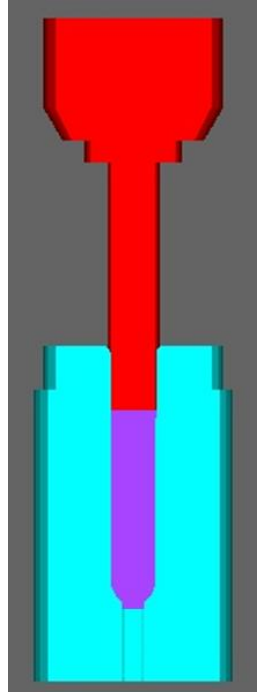
SİMÜLASYON  
NUMUNESİ



ÜRETİM  
NUMUNESİ

# TASARIM-SİMÜLASYON-ÜRETİM NUMUNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## 2. Operasyon



TASARIM  
NUMUNESİ

SİMÜLASYON  
NUMUNESİ

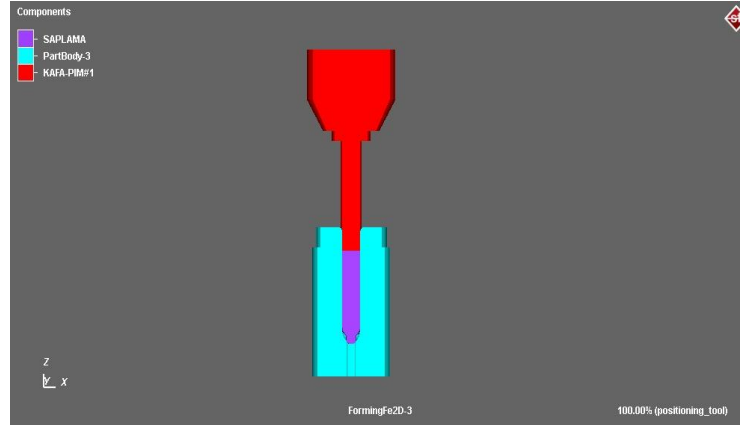
ÜRETİM  
NUMUNESİ

# TASARIM-SİMÜLASYON-ÜRETİM NUMUNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## 3. Operasyon



TASARIM  
NUMUNESİ



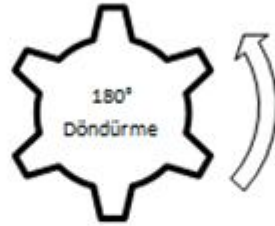
SİMÜLASYON  
NUMUNESİ



ÜRETİM  
NUMUNESİ

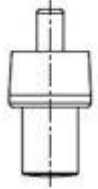
## 4. Operasyon

3. Operasyondan gelen parça, 5. operasyona hazırlanıyor. 180 derece döndürülüyor.

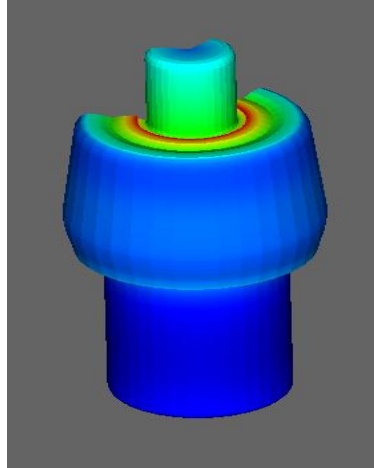


# TASARIM-SİMÜLASYON-ÜRETİM NUMUNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## 5. Operasyon



TASARIM  
NUMUNESİ



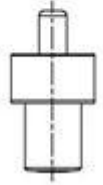
SİMÜLASYON  
NUMUNESİ



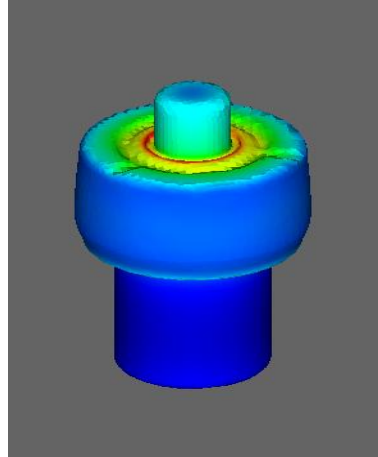
ÜRETİM  
NUMUNESİ

# TASARIM-SİMÜLASYON-ÜRETİM NUMUNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

## 6. Operasyon



TASARIM  
NUMUNESİ

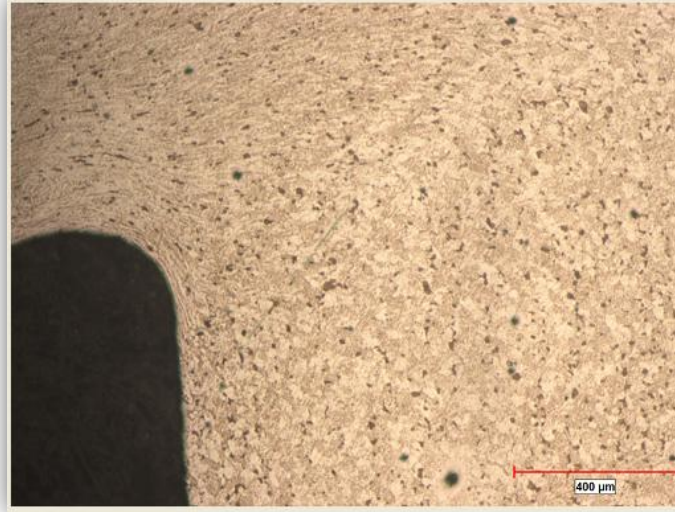


SİMÜLASYON  
NUMUNESİ



ÜRETİM  
NUMUNESİ

# Bitmiş Ürün Mikro Yapı Kesitleri Ve Lif Yönlenmeleri



# TEŞEKKÜRLER