



25 - 27 October / Ekim 2018

TÜYAP Fair, Convention & Congress Center, **İstanbul**

Tüdöksad Akademi **10. Uluslararası Döküm Kongresi / 10th International Foundry Congress** by Tudöksad Academy

In conjunction with **ANKIROS / ANNOFER / TURKCAST** fairs

«Jant Kolu Arkası Boşluğunun Parametrik Tasarımı ve Optimizasyonu»

«Parametric Modelling and Optimization Of The Spoke Back Side Cavity»

Onur Özaydın, Elvan Armakan, Kağan Özdemir (Cevher Jant)

4.Oturum / 4th Session

Oturum Başkanı / Session Chairman: Doç. Dr. Derya Dışpınar (İstanbul Üniversitesi)





JANT KOLU ARKASI BOŞLUĞUNUN PARAMETRİK TASARIMI VE OPTİMİZASYONU

Onur ÖZAYDIN, Elvan ARMAKAN, Kağan ÖZDEMİR

Cevher Ar-Ge / R&D



oozaydin@cevherwheels.com



www.cevher.com



I. Özet ve Giriş

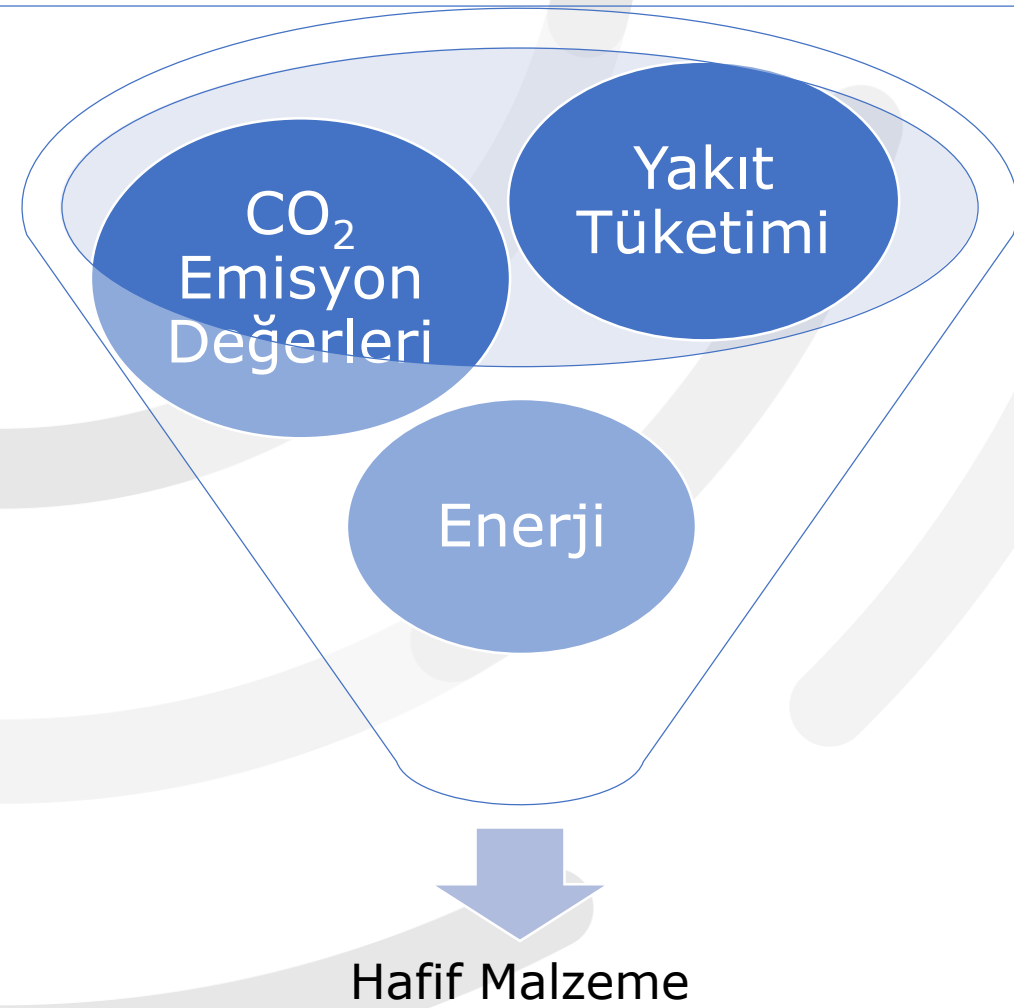
II. Deneysel Çalışmalar

III. Bulgular

IV. Sonuçlar

Kaynakça





Hafif Malzeme olarak niçin Alüminyum Alaşımı?

- ✓Düşük Yoğunluk
- ✓Kolay Dökülebilirlik ve İşlenebilirlik
- ✓Yüksek Spesifik Dayanım (Dayanım/Yoğunluk Oranı)
- ✓Yüksek Korozyon Dayanımı ve Geri Dönüştürülebilirlik

Endüstride Alüminyum Alaşım Kullanım Alanları

- Silindir Kapakları ve Blokları
- Braketler
- Jant**



Devam eden / edecek Hafifletme Çalışmaları

Hafifletme Çalışmaları

- Jant ürünü özelinde, hafifletme yapılacak bölgeler **mekanik ve görsel özelliklerle sınırlıdır**. Bu sebeple, hafifletme yapılacak bölge hem mekanik özellikleri riske atmayacak hem de stil yüzeyinde farklılık yaratmayacak şekilde seçilmelidir. Buna göre, hafifletme çalışmalarına en uygun olan bölge **jant kol arkası** bölgesidir.
- Kol arka boşaltma geometrisini belirleyen en önemli unsurlar; **dökülebilirlik ve işlenebilirlik** olarak sıralanabilir. Bu unsurlar, **tasarım yazılımları, sayısal analiz yazılımları, döküm simülasyonu yazılımları ve mühendislik tecrübesiyle** değerlendirildikten sonra devreye alınabilir. Bu tasarım geliştirme çalışmaları **gerek yüksek mühendislik saatleri gerek de yüksek tecrübe** gerektirdiğinden **üretim maliyetlerini** arttırmaktadır.
- **Bu çalışmada**, ürün geliştirme çalışmaları kapsamında yapılan kol arka boşaltma tasarım değerleri **belirli minimum ve maksimum değerler içinde parametrik olarak tasarlanarak**, bu parametrik değerlerin sayısal analiz programında belirlenen sınır şartları ve analiz sonuçlarına (**min. ağırlık ve uygun mekanik değerler**) göre **sistemik denemeleri** yapılmıştır.

Literatür

- Puangchaum ve arkadaşları, [2] jant kollarının en (*width*) ve kalınlık (*thickness*) değerlerini parametrik olarak tasarlayarak bu değerlerin dinamik yorulma testiyle (*Dynamic cornering fatigue test*) yorulma ömrüne olan etkisini incelemişlerdir. Sonuçta, jant kolunun eninin (*width*), kalınlığa (*thickness*) göre daha hassas olduğu sonucuna varılmıştır.
- Jape ve arkadaşları [4] jant ağırlığını optimize etme üzerine çalışmışlardır. Ofset cebi bölgesinde tasarım optimizasyonu yaparak jant başına 200 gr. hafifletme (Tüm üründe %3 oranında hafifletme) sağlamışlardır. Optimize edilen tasarımda eşdeğer gerilme (*equivalent stress*) artış olmasına rağmen ilgili çalışmadaki standart limit değerlerinin altında olduğu bildirilmiştir.
- Wang ve arkadaşları [3], ortalama yük, boyut, yorulma çentiği faktörü ve yüzey işleme faktörünün dinamik yorulma test şartları altında eşdeğer gerilme (*equivalent stress*) hesaplamaları yapılarak S-N Eğrisi çıkarmıştır. Analiz sonrası, ilgili geometri ve sınır şartlarında, jantın göbek bijon bölgesinde gerilmelerin yüksek olduğu ve jantın bu bölgede çatlak oluşturduğu doğrulanmıştır. Geliştirilmiş tasarımda güçsüz alanların kuvvetlendirilmesi ve çentik etkisi yaratacak bölgelerin kaldırılması ile önceki tasarıma göre yorulma ömrü artmış, daha önce 10^5 yorulma ömrünü aşamayan jant, geliştirilmiş tasarımla aşmıştır.

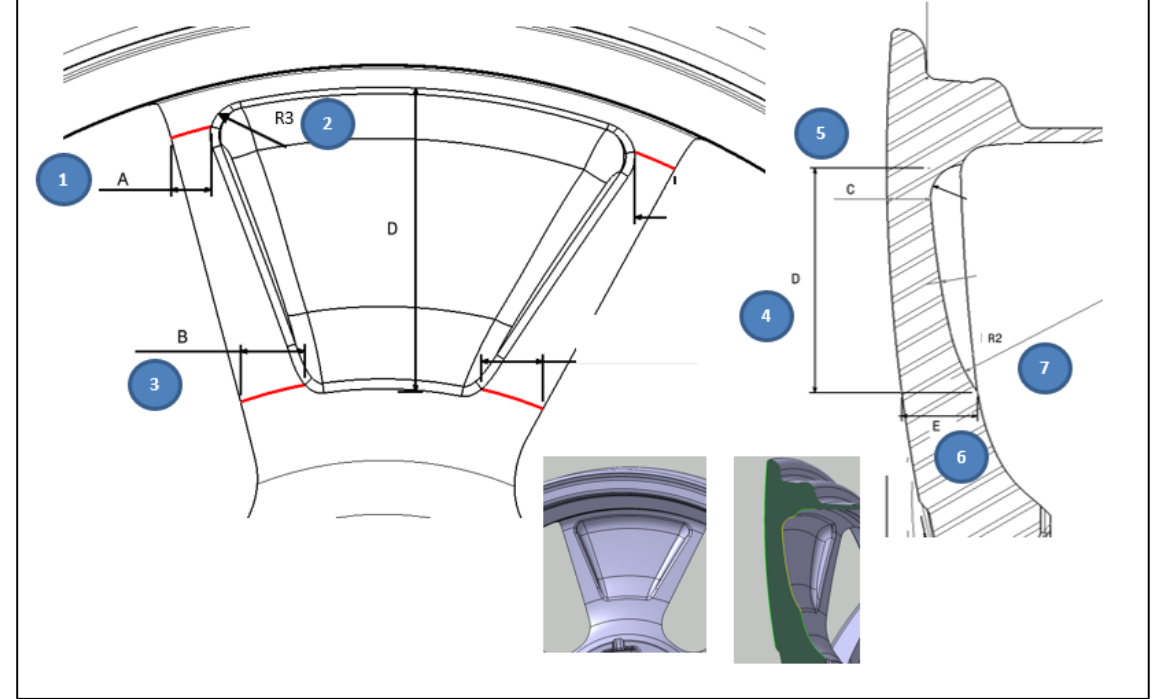
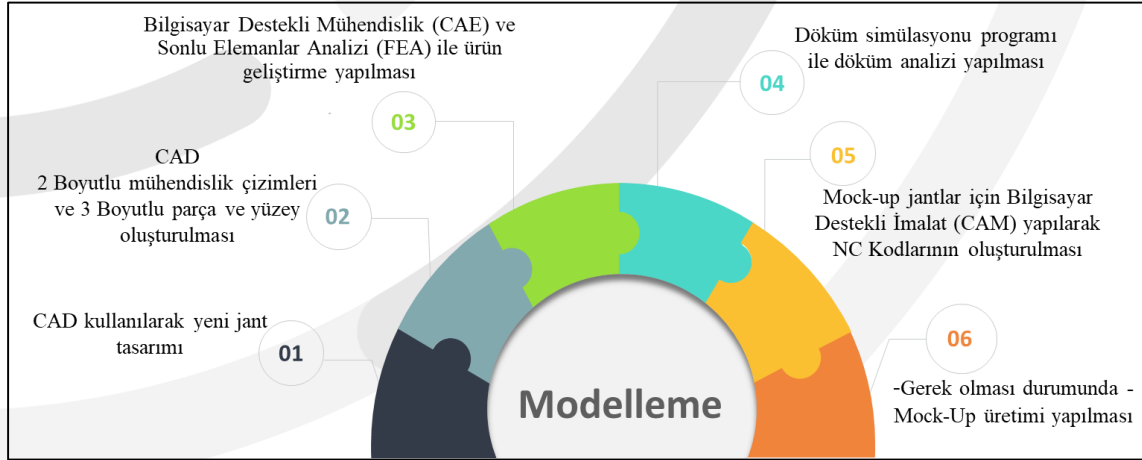
I. Özet ve Giriş

II. Deneysel Çalışmalar

III. Bulgular

IV. Sonuçlar

Kaynakça



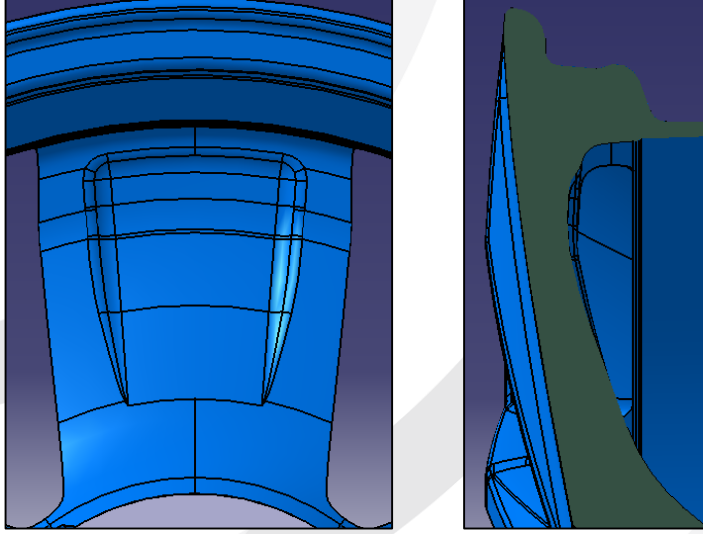
I. Özet ve Giriş

II. Deneysel Çalışmalar

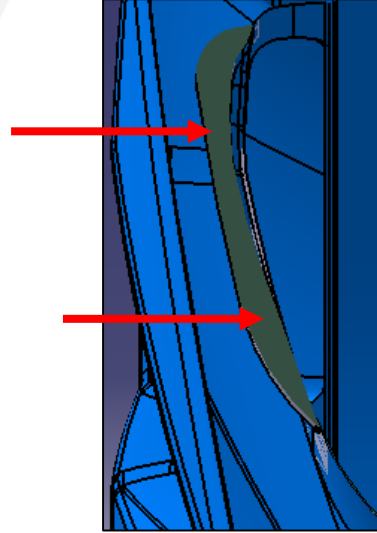
III. Bulgular

IV. Sonuçlar

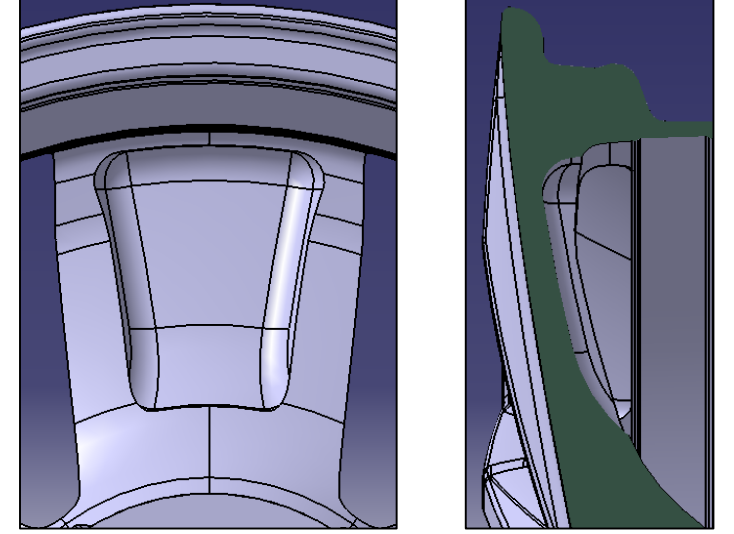
Kaynakça



Parametrik olmayan
önceki tasarım



Parametrik olmayan ve
parametrik tasarım
kesit farkı



Parametrik tasarım

	Parametreler [mm]						
No.	1	2	3	4	5	6	7
Min.	8	8	15	65	8	8	40
Nominal	10	10	20	74	10	10	50
Max.	12	12	25	80	12	12	60

İlk aşamada, **parametrik yaklaşımla** yapılan iyileştirmede jant başına 363,5 gr. olmak üzere **araçta 1.454 gr** gibi çok ciddi bir ağırlık iyileştirmesi sağlandığı görülmektedir. **Bu hafifletmeye rağmen jant üzerinde, mekanik özellikleri riske edecek bir eşdeğer gerilme** oluşmaktadır. Bu durum, ürün güvenliğini riskini artıracığından, parametrik tasarımın **optimizasyonu** kaçınılmaz hale gelmektedir.

14 Numaralı optimize edilmiş parametrik tasarımda hem istenen ağırlık hedefi üzerinde (jant başına 387,6 gr. olmak üzere **araçta 1.550 gr**) iyileştirme hem de **eşdeğer gerilmede 0,937 MPa gibi küçük** bir artış hesaplanmıştır. Yüksek ağırlık kazancına karşılık **kabul edilebilir** bir eşdeğer gerilme artışı görülmüştür.

		Parametreler							Toplam Deformasyon	Eşdeğer Gerilme	Kütle
		1	2	3	4	5	6	7	Total Deformation	Equivalent Max. Stress	Mass
		[mm]							[mm]	[MPa]	[kg]
Önceki Tasarım		Önceki Tasarım							0,2868	104,9608	10,6158
Parametrik Tasarım		10	10	20	74	8	10	50	0,3292	113,8045	10,2523
Optimize edilmiş parametrik tasarım	No.1	8	8	15	65	8	8	40	0,3138	109,0811	10,3083
	No.2	12	8	15	65	12	8	60	0,2853	119,8448	10,5707
	No.3	8	12	15	65	12	12	40	0,2867	111,2829	10,5731
	No.4	12	12	15	65	8	12	60	0,3049	112,1715	10,3787
	No.5	8	8	25	65	12	12	60	0,2839	109,9299	10,5871
	No.6	12	8	25	65	8	12	40	0,3002	108,9074	10,4067
	No.7	8	12	25	65	8	8	60	0,3000	109,0933	10,3825
	No.8	12	12	25	65	12	8	40	0,2837	109,5109	10,5911
	No.9	8	8	15	80	8	12	60	0,3677	128,7960	10,0848
	No.10	12	8	15	80	12	12	40	0,3268	105,8810	10,3840
	No.11	8	12	15	80	12	8	60	0,3214	102,0850	10,3850
	No.12	12	12	15	80	8	8	40	0,3652	130,5662	10,1027
	No.13	8	8	25	80	12	8	40	0,3116	108,4480	10,4133
	No.14	12	8	25	80	8	8	60	0,3279	105,8977	10,2282
	No.15	8	12	25	80	8	12	40	0,3314	106,8005	10,2034
	No.16	12	12	25	80	12	12	60	0,3041	110,8895	10,4813
	No.17	10	10	20	72,5	10	10	50	0,3096	105,0128	10,3917

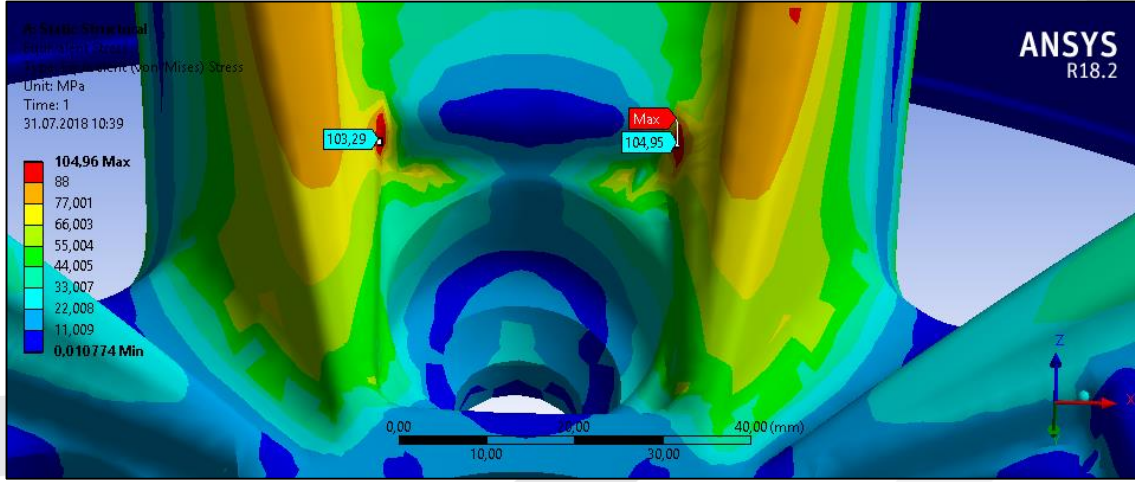
I. Özet ve Giriş

II. Deneysel Çalışmalar

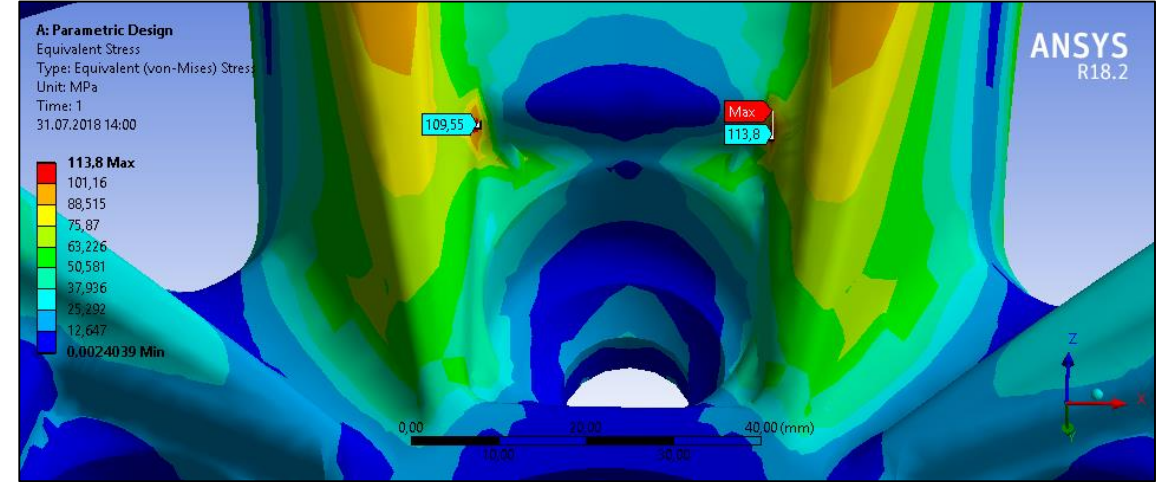
III. Bulgular

IV. Sonuçlar

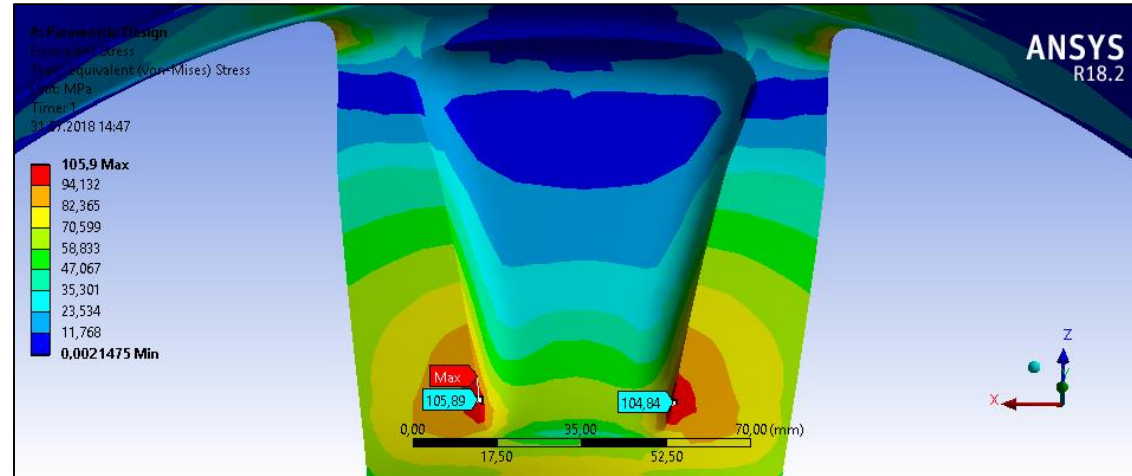
Kaynakça



Parametrik olmayan önceki tasarım analizi



Parametrik tasarım analizi



Optimize edilmiş parametrik tasarım analizi

- Çalışmanın **ilk** adımında; parametrik olmayan **önceki tasarım** dinamik yorulma analizi için belirlenmiş sınır şartları içinde analiz edilmiş, **10,6158 gr'lık ağırlık** ve **max. 104,9608 MPa'lık** bir eşdeğer gerilme değeri olduğu görülmüştür.
- **İkinci** adımda, hafifletme amaçlı olarak **parametrik tasarım** belirlenerek ilgili parametreler için min. – max. değer aralığı belirlenmiştir. Nominal değerlere göre; önceki tasarıma nazaran jant başına 363,5 gr. olmak üzere **araçta 1.454 gr'lık bir hafifletme** elde edilmiştir. Bu iyileştirmeye rağmen, **Eşdeğer gerilme değerinin 113,8045 MPa'a (Önceki tasarıma göre %8,5 değerinde artış)** kadar çıktığı görülmüş ve bu durumun ürün güvenliğini **riske** atabileceği değerlendirilmiştir. Bu durum, yapılan parametrik tasarımın **optimize edilmesi gereğini** kaçınılmaz kılmıştır.
- **Üçüncü** adımda, 'Minitab' yazılımı ile deney tasarımı yaklaşımı kullanılarak 128 Adet (full-faktöriyel) olan tasarım sayısı 17 adete düşürülerek yazılım çözüm süresi de düşürülmüştür. Bu 17 optimize edilmiş parametrik tasarımlar içinde, 14 Numaralı tasarımda, jant başına 387,6 gr. olmak üzere **araçta 1.550 gr'lık bir hafifletme** elde edilmiştir. Aynı zamanda, **eşdeğer gerilme değerinin 105,8977 MPa (Önceki tasarıma göre %0,89 değerinde artış)** olduğu tespit edilmiştir. Bu artış ürün güvenliğini riske atacak bir artış olmadığından dolayı **en uygun tasarımın 14 Numaralı optimize edilmiş parametrik tasarım** olduğu görülmüştür.
- Bu çalışmanın, en büyük kazançlarından biri de '**Parametrik Tasarım**' ve '**Optimizasyon**' yaklaşımının altyapısının kurulmuş olmasıdır. Bu yaklaşım, gelecekte darbe testleri, radyal test ve ZWARP (*Biaxial wheel test bench – Zwei-Axialer Räderprüfstand*) testleri için de kullanılarak gelecek çalışmalara yön verebilir.

I. Özet ve Giriş

II. Deneysel Çalışmalar

III. Bulgular

IV. Sonuçlar

Kaynakça

- [1] O. Ozaydin, A. Kaya, "Influence of Different Si Levels on Mechanical Properties of Aluminium Casting Alloys", 2. International Conference on Engineering Technology and Innovation, Budapest, March 2018, ICETI 2018, pp 86-93
- [2] W. Puangchaum, S. Rooppakhun, V. Phunpeng, "Parametric Design and Optimization of Alloy Wheel Based on Dynamic Cornering Fatigue Test", 5th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering, Japan, 2017, pp 187-193
- [3] L. Wang, Y. Chen, C. Wang, Q. Wang, "Fatigue Life Analysis of Aluminum Wheels by Simulation of Rotary Fatigue Test", Journal of Mechanical Engineering 57(2011)1, 31-39
- [4] R. K. Jape, S. G. Jadhav, C. Wang, Q. Wang, "CAD Modeling and FEA Analysis of Wheel Rim for Weight Reduction", International Journal of Engineering Science and Computing, June 2016, Volume 6 Issue No. 6, 7404-7411
- [5] Y. D. Li, "Application of Parametric Modeling in Optimization Design on Aluminum Alloy Wheels", Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Switzerland, 2012, pp 2834-2836
- [6] S. Moayedinia, "Quantification of Cooling Channel Heat Transfer in Low Pressure Die Casting", The University of British Columbia, Vancouver, July 2014, pp 1-11

Soru & Yanıt

Onur ÖZAYDIN, Elvan ARMAKAN, Kağan ÖZDEMİR
Cevher Ar-Ge / R&D

✉ oozaydin@cevherwheels.com

