

Emme Manifoldu Üretiminde Gelişen Teknolojik Uygulamalar

Alper Çetin^{*1}, Sami Sayer²

ÖZ

İçten yanmalı motorlarda hava emiş sisteminin performansı motorun verimli çalışmasını sağlayan temel girdilerin başında gelmektedir. İçten yanmalı motorlarda hava emiş sisteminin en önemli elemanı emme manifoldudur. Emme manifoldu, motorun istenilen görevi yerine getirebilmesi için; motorun her devrinde yanmayı gerçekleştirecek olan yeterli havayı yanma odalarına gönderen, içten yanmalı ve hibrid motorlu araçların vazgeçilmez bir parçadır. Otomobil üretiminin her alanında olduğu gibi, tarihsel süreç boyunca değişen ve artan ihtiyaçlar karşısında, motorlu araçların genelinde değişen ve farklılaşan üretim yöntemleri ile emme manifoldunun üretimi de üretim teknolojilerindeki gelişmeye paralel olarak hızla değişmektedir. Bu çalışmada, gelişen teknolojik süreçlerin; emme manifoldunun üretim süreçleri üzerindeki etkilerini, sağladığı yenilikleri ve bu teknolojik gelişmelerin emme manifoldu üretimini gelecekte nereye taşıyabileceğine dair bilgiler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Emme manifoldu, polimer esaslı malzemeler, eriyen çekirdek yöntemi

The Innovations of Technological Applications in Intake Manifold Production

ABSTRACT

In internal combustion engines, the performance of the air intake system is the head of basic inputs that enable the engine to operate efficiently. The most important element of the air intake system in internal combustion engines is the intake manifold. The intake manifold, is an indispensable part of vehicles in internal combustion & hybrid motors that send enough air to the combustion chambers to carry out combustion at each cycle of the engine, in order to perform the desired function of the engine. As with every aspect of automotive industry, the production of intake manifolds is changing rapidly in response to the changing and increasing needs throughout the historical process, with the changing and differentiated production methods throughout motor vehicles and the development of production technologies. In this study, the effects of the developing technological processes on the production processes of the intake manifold, the innovations it provides and the information, about where these technological developments can carry the intake manifold production in the future, are compiled.

Keywords: Intake manifold, polymer based materials, fusible-core method

* İletişim Yazarı

Geliş/Received : 10.05.2018

Kabul/Accepted : 12.07.2019

¹ BMC, Manisa, alper.cetin@bmc.com.tr, ORCID: 0000-0002-9405-2455

² Doç., Dr., Ege Meslek Yüksek Okulu, Ege Üniversitesi, İzmir - sami.sayer@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7204-0560

1. GİRİŞ

Tarihsel gelişimine baktığımız zaman otomotiv sektörünün hayatımıza girişi 18. yüzyıla kadar dayanmaktadır. İlk olarak silahları taşımak üzere hizmete alınmış olan buhar gücü ile çalışan ancak çok yavaş ve işlevsiz olan araçlarla birlikte ortaya çıkmıştır. Ancak, Etienne Lenoir adlı Fransız mucidin Paris’te içten yanmalı motorları keşfetmesi, ondan birkaç yıl sonra da Almanya’da Gasmotorenfabrik Deutz AG fabrikasında bu motorların üretimine geçilmesi ile otomotiv bir sektör haline gelmiştir.

Bugünkü anlamda baktığımız zaman modern bir otomobilin ilk olarak üretimi ise 1886 yılında Karl Benz ve Gottlieb Daimler tarafından gerçekleştirilmiş ve daha sonra otomobil kullanımı Avrupa’da hızlı bir şekilde artmıştır. Bir diğer taraftan, Amerika’da 1893 yılında içten yanmalı motor üretimine başlanmış ve kullanımı gittikçe artmıştır. Sektördeki en büyük hareket ise Amerika’da seri üretim tekniği ile Henry Ford tarafından bu otomobillerin üretilmesi olmuştur.

Bu bilgiler ışığında 20. yüzyılın başlarında otomotiv sektörünün hızlı bir şekilde bir değişim geçirdiğini söylememiz mümkündür. 1900’lerin başında ülkelerin araç üretim kapasiteleri oldukça düşükken, Tablo 1’de görüldüğü gibi 2000lerin başında bu sayı çok yüksek rakamlara ulaşmıştır[1]. Otomobiller sağladıkları birçok avantaj ile birlikte hayatlarımıza girmiş, yaşam tarzlarımızı değiştirmiş ve hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Bunların sonuna ise otomobil sektörü birçok endüstri dalları arasında lokomotif bir hale gelmiştir.

Zaman içerisinde gelişen teknoloji, müşteri isteklerinin gelişmesi ve değişmesi; otomobil üretimini de değiştirmeye itmiş; diğer sektörlerde olduğu gibi, otomobil sektöründe de değişim hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Gelişen ve değişen bu üretim yöntemleri araçların en küçük parçasından en büyük parçalarına kadar bütünü etkilemiştir. Taşıtlarda; motor, araç performansını etkileyen en önemli elemanların başında gelmektedir. Bu sebeple bu değişimlerden motor ve elemanları da etkilenerek, üretimlerinde yapısal değişiklikler yaşanmıştır. Motorlara baktığımız zaman, çalışma prensipleri kısaca: emme manifoldundan gelen havanın, yanma odalarına gönderilmesiyle, yanmanın gerçekleştirilmesi şeklindedir. Yani bu hava emiş sisteminde yapılacak herhangi bir değişiklik motor performansını direkt etkilemektedir. Emme manifoldu da hava emiş sisteminin en başta gelen elemanı sayılabilecek bir parçadır ve bu parçanın üretiminde yapılacak herhangi bir değişiklik, direkt olarak araç performansını pozitif ya da negatif şekilde etkileyecektir.

Emme manifoldu, silindirlere yakıt hava karışımını sağlar. Karbüratörlü bir taşıtta üzerinde karbüratör, benzin püskürtmeli araçlarda ise üzerinde enjektörler, gaz keleşbeği, sensörler ve motor parçalarını bulundurulur. Motordaki yanma işlemi için gerekli olan havayı, emme supaplarına, buradan da silindirin içine aktarır. Farklı performans ihtiyacına bağlı olarak emme manifoldunda değişiklikler yapılabilir. Ancak bu şekilde

tüm koşullarda ve devir hızlarında silindirlerin yeterli miktarda hava ile beslenmesine imkân sağlanabilir. Bu da çok yollu emme manifoldu sistemi ile mümkündür. [2]

Manifold kolundaki uzunluk değişimi yüksek ve düşük devir aralıklarında performan-

Tablo 1. Yıllara Göre Araç Üretiminde Yaşanan Adet Miktarlarındaki Değişim[1]

(1000 Adet)								
	Almanya	Fransa	İtalya	İngiltere	ABD	Japonya	Diğer	Toplam
1900	2	3	0	0	4	0	0	7
1905	16	22	0	0	25	0	0	63
1910	13	38	0	14	187	0	3	255
1915	0	0	15	0	970	0	30	1.015
1920	0	40	21	0	2.227	0	94	2.383
1930	71	230	46	237	3.363	1	186	4.133
1940	72	0	0	134	45.135	1	172	4.942
1950	306	358	128	784	8.006	82	914	10.577
1960	2.055	1.370	645	1.811	7.905	814	1.889	16.488
1970	3.842	2.750	1.854	2.099	8.284	5.289	5.301	29.419
1980	3.879	3.378	1.612	1.313	8.010	11.043	9.330	38.565
1990	4.977	3.769	2.121	1.566	9.783	13.487	12.852	48.554
1991	5.035	3.611	1.878	1.454	8.811	13.245	12.895	46.928
1992	5.194	3.768	1.687	1.540	9.702	12.499	13.699	48.088
1993	4.032	3.156	1.277	1.569	10.898	11.228	14.626	46.785
1994	4.356	3.558	1.535	1.695	12.263	10.554	15.540	49.500
1995	4.667	3.475	1.667	1.765	11.986	10.196	16.227	49.983
1996	4.843	3.589	1.545	1.924	11.799	10.346	17.286	51.332
1997	5.023	2.577	1.815	1.940	12.131	10.975	20.544	55.005
1998	5.727	2.954	1.693	1.981	12.003	10.050	19.191	53.599
1999	5.688	3.180	1.701	1.976	13.019	9.985	20.986	56.535
2000	5.198	3.351	1.738	1.817	12.810	10.145	22.479	57.539
2001	5.692	3.629	1.580	1.685	11.425	9.777	22.602	56.390
2002	5.145	3.693	1.427	1.821	12.280	10.258	20.847	55.470
2003	5.507	3.620	1.322	1.846	12.087	10.286	22.394	57.063
2004	5.570	3.352	1.142	1.856	11.960	10.512	24.926	59.318
2005	5.758	3.549	1.038	1.803	11.947	10.800	27.100	61.994
2006	5.820	3.174	1.212	1.650	11.260	11.484	30.425	65.025
2007	6.213	3.016	1.284	1.750	10.752	11.596	33.413	68.025
2008	6.046	2.568	1.024	1.649	8.672	11.564	33.068	64.590
2009	5.210	2.043	843	1.090	5.709	7.935	33.745	56.576
2010	5.906	2.219	836	1.393	7.743	9.626	43.161	70.885
2011	6.311	2.278	790	1.464	8.655	8.399	44.900	72.797
2012	5.797	2.011	672	1.576	10.333	9.943	46.379	76.710
2013	5.877	1.781	658	1.597	11.066	9.630	49.377	79.986
2014	6.051	1.851	698	1.599	11.661	9.775	50.839	82.473
2015	6.186	2.015	1.014	1.682	12.105	9.278	51.517	83.799
2016	6.211	2.133	1.103	1.817	12.178	9.204	55.248	87.894

sı artırıp azaltma davranışı sergiler; düşük devirlerde uzun boylu ve yüksek devirlerde kısa boylu emme manifolduna ihtiyaç vardır. Bazı emme manifoldlarında elektronik sistem ile otomatik bir şekilde dağıtıcı kanal boyu ayarlaması yapılarak yüksek ve düşük devirlerde ideal performans hedeflenir. [2]

Bu makalede, mühendislik alanında yaşanan gelişmeler doğrultusunda emme manifoldlarının üretim süreçlerinde yaşanan gelişimler, eriyen çekirdek yönteminin üretim alanına etkisi incelenmiştir. Bu alandaki teknolojik gelişmelerin kullanıcılara sağladıkları yenikler kronolojik olarak ele alınmıştır.

2. EMME MANİFOLDU ÜRETİMİNDE YAŞANAN DEĞİŞİM

Üretim teknolojilerine baktığımız zaman, gerçekleşen değişimler müşteri istekleri ile her zaman doğru orantılı olmuştur. Kullanım sürelerinde ve konforda beklenen artışlar, mühendisleri yeni üretim metotlarının geliştirilmesine ve farklı malzeme arayışlarına zorlamıştır. Ayrıca, gelişen bilinç ile çevreye olan duyarlılığın artması; bizleri çevreye karşı sorumlu hale getirmiş, karbon yayılımı gibi çevresel konuları da mühendislik birimlerinin dikkate alarak, üretimlerini bu sorumlulukla gerçekleştirmelerini sağlamıştır.

Emme manifoldları, ilk olarak 1972 senesinde Porsche firması tarafından yatay silindirik motorlar için polimer esaslı malzemedan [%35 cam elyaflı poliamid (66)] enjeksiyon kalıplama yöntemi ile seri olarak üretilmiştir (Şekil 1). Ancak, iki parçalı üretimde parça birleşim yüzeylerinin birbirlerini karşılamamasından dolayı kaynakla birleştirmede problemler yaşanmıştır. Bu durum emme manifoldu üretim maliyetlerini olumsuz olarak etkilemiştir. Ayrıca enjeksiyon kalıp maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle emme manifoldlarında kum kalıptan dökme işlemine geçilmiştir. Döküm yönteminde ilk olarak demir alaşımları kullanılmış, ancak zaman içerisinde performans / verimlilik açısından daha hafif olan bir malzeme olan alüminyum alaşımlarına

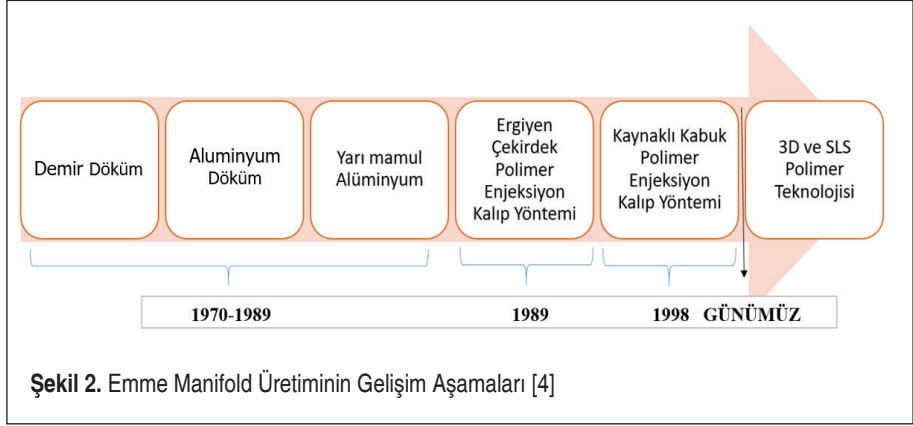


Şekil 1. İlk üretilen emme manifoldu[3]



geçilmiştir. Üretim tekniklerinin gelişmesine bağlı olarak, polimer esaslı malzemelerden yapılan emme manifoldları, daha düşük ağırlık ve maliyeti bir araya getirdikleri için 1990'larda popülerlik kazanmaya başladı[3].

Şekli 2'de görüldüğü gibi günümüzdeki yöntemler, 70li yıllarda popüler olan döküm tekniklerine göre gelişen üretim malzemeleri ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak hızlı bir değişim göstermiştir. Enerji verimliliği açısından artık eski yöntemler kullanılmamaktadır.



Teknolojik gelişmelere paralel olarak yeni bulunan malzemelerin düşük sıcaklıkta erime özelliğinin olması eriyen çekirdek yöntemi ile kalıplama tekniklerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Bundan dolayı günümüzde eriyen çekirdek yöntemi emme manifoldu üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu süreçteki temel mantık, düşük sıcaklıkta eriyen bir metalden (Bi) emme manifoldu hava kanalları geometrisinde maçalar oluşturulur. Oluşturulan bu maçalar enjeksiyon kalıp içerisine yerleştirilerek, çekirdek yüzeyleri polimer esaslı malzeme ile kaplanır. Enjeksiyon kalıbından alınan ürünün dış kısmı polimer esaslı malzeme ile iç kısımdaki hava kanalları ise metal (Bi) ile doldurulmuştur. Metalin polimerden daha düşük sıcaklıkta erimesinden dolayı, hava kanallarındaki metal farklı tekniklerle ısıtılarak eritilir ve geri kazanılır. Bu üretim metoduyla polimer esaslı malzemeden tek parçalı emme manifoldunun elde edilmesi sağlanır.

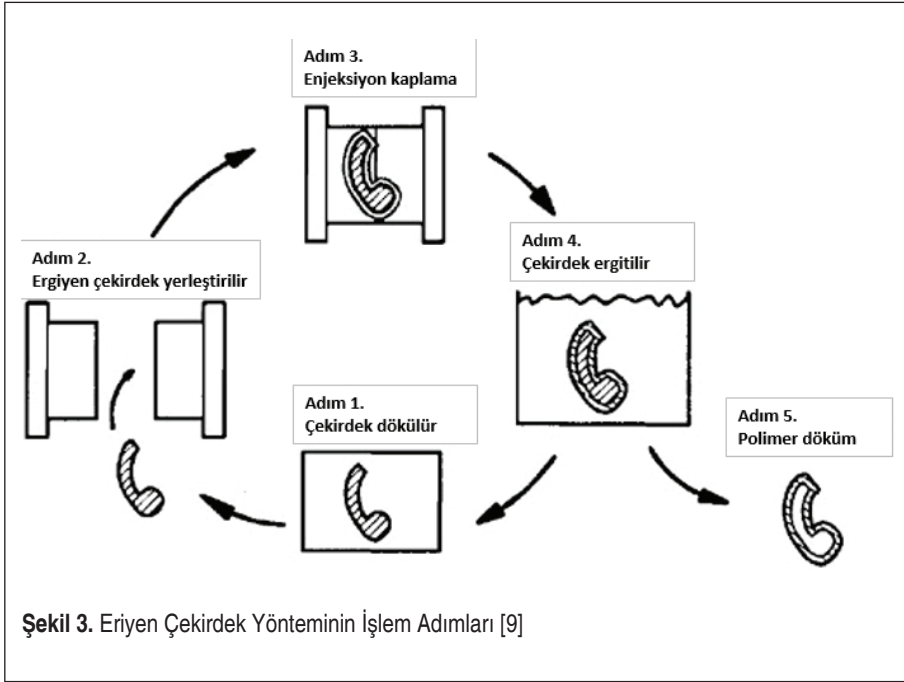
Eriyen çekirdek yönteminin proses adımları Şekil 3'te gösterilmiştir. Beş adımdan oluşan proses sıralamasına baktığımız zaman; önce maça görevini görecek çekirdek metal oluşturulur daha sonra enjeksiyon yöntemi ile polimer esaslı malzeme kaplanır. Prosesin dördüncü adımında indüksiyon akımı kullanılarak çekirdek eritilerek, boşluklu yapı açığa çıkar. Çekirdek eritme yöntemlerinden biri olan indüksiyon akımı yerine konvensiyonel ısıtma teknikleri de kullanılmaktadır. Endüksiyon akımı ile ısıtma tekniği proses verimliliği ve çevreye olan etkisi açısından daha çok tercih

edilmektedir. Şekil 4'te MANN+HUMMEL firması tarafından eriyen çekirdek yöntemi ile üretilen ilk emme manifoldu gösterilmektedir. Emme manifoldunun dışında pompa ve su sayacı gövdeleri gibi endüstriyel ürünler de son 15 yıldan uzun bir süre için eriyebilen çekirdek tekniği kullanılarak üretilmektedir.

Bütün bu avantajların yanı sıra, eriyik çekirdek yöntemi ile ultra kompleks parçaların üretimlerini tek parça halinde üretmek mümkündür. Diğer yan parçaların da tek parça üretime eklenmesi ile gelecekte tasarruf oranlarında artış gerçekleşecektir.

Günümüzde üretim verimliliği açısından eriyen çekirdek metoduna alternatif olarak yarı kabuk teknolojisi de emme manifoldu üretimlerinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde, iki farklı enjeksiyon kalıbında üretilen manifold yüzeyleri hızlı kaynakla birleştirme teknikleriyle birleştirilerek tek parçalı ürün haline getirilir.

Bu tekniğin eriyen çekirdeğe göre bazı dezavantajları vardır. İki parçalı yapı olacağı için, sadece basit geometrideki yapıların üretilmesini sağlamaktadır. Ergiyen kabuk teknolojisinde ulaşabileceğimiz değişken geometri bu teknikte uygulanması zordur. Ergiyen teknikte birleşme noktası olmadığı için mekanik mukavemet parça geometrisine göre dengeli dağılmıştır. Ancak yarı kabuk teknolojisinde kaynakla birleşme olduğu için, kaynak birleştirme yüzeyleri mekanik mukavemetleri kısmen parçanın diğer bölgelerine göre daha düşüktür.





Şekil 4. Eriyen Çekirdek Yöntemi ile İlk Defa Seri Üretilen Emme Manifoldu (1989) [9]

Günümüzde konvansiyonel üretim yöntemlerinden olan eriyik çekirdek yöntemi ile ultra kompleks parçaların üretimlerini tek parça halinde üretmek mümkündür. Konvansiyonel üretim tekniklerine alternatif olarak geliştirilen ve son yıllarda giderek endüstriyel alanlarda yaygınlaşan, Seçici Lazer Sinterleme (SLS), Direkt Metal Lazer Sinterleme (DMLS) veya Seçici Lazer Eritme (SLM) gibi üretim tekniklerinin yakın gelecekte konvansiyonel üretim araçlarının yerinin alması ön görülmektedir. Kullanılan yöntemler veya malzemeler üzerinde gelişen teknolojiler sayesinde emme manifoldu üretimi de yıllar içerisinde değişiklik göstermiştir ve göstermeye devam edecektir. Özellikle son dönemlerde üretim tekniği olarak, üç boyutlu yazıcıların çoğalarak üretim alanlarında kullanımının artması ile gelecekte üç boyutlu üretimlerin diğer üretim yöntemlerinin yerini alması beklenmektedir. Ayrıca malzeme alanında baktığımız zaman zaman, hafif ve performansı yüksek olan kompozit malzemelerin bu alanda kullanımının artacağını söylemek mümkündür.



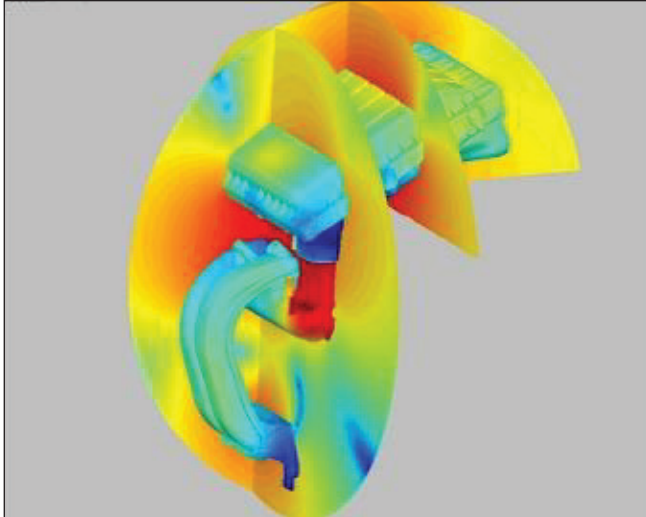
Şekil 5. SLS Yöntemi ile Üretilen Emme Manifold [8]

Örneğin, Şekil 5'te gösterildiği gibi Ford firması son teknoloji üretim yöntemlerinden biri olan ve üç boyutlu baskı yöntemleri arasında bulunan SLS Yöntemi (lazer sinterleme) ile emme manifold üretimi sağlamaktadır [8]. Bu teknikler, yeni bulunan malzemeler ile birleştirilerek emme manifold üretimi alanında daha hızlı ve az maliyetli üretimlerin önünü açacak, kullanım ömrü ve karbon emisyonu gibi kullanıcıyı ve çevreyi ilgilendiren konularda iyileştirmeler sağlayacaktır.

3. EMME MANİFOLDU ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERDE YAŞANAN DEĞİŞİMLER

Teknolojik gelişmelere paralel olarak emme manifoldu üretiminde metal alaşımlarından polimer esaslı malzemelere kadar geniş bir yelpazede farklı malzeme grupları ile üretim gerçekleştirilmiştir. Birçok sektörde olduğu gibi otomotiv sektöründe de müşteri beklentilerine bağlı olarak ürün özellikleri giderek artmıştır. Artan müşteri beklentilerini karşılamak için mühendisler teknolojik gelişmeleri de kullanarak yeni malzemelerin gelişmesine katkı vermişlerdir. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak mühendislik plastiklerinde de önemli gelişmeler olmuştur. Başta otomotiv ve havacılık sektörü olmak üzere mühendislik plastiklerinden poliamid türevleri ve polimer esaslı kompozit malzemeler endüstrinin birçok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu kapsamda emme manifoldları, 90'lı yılların başında ilk olarak %35 cam elyafı-poliamid 66 polimer malzemeden üretilmiştir. Eriyen çekirdek yönteminin üretim tek-



Şekil 6. Emme Manifoldunda Akustik Probleminin Olduğu Bölge Kırmızı İle Gösterilmiştir. PP Bazlı Malzeme Kullandığı Zaman, PA Bazlı Ürüne Göre 10-15 Desibel Daha İyi Ses Yalıtımı Sağlanır [5]



nolojisine kazandırılması ile emme manifoldları hem termoset hem de termoplastik esaslı malzemelerden üretilmiştir. Termoset malzemelerin termoplastiklere göre daha yüksek sıcaklıklara dayanıklı ve mekanik mukavemetleri yüksektir. Ancak termosetlerin geri dönüşümlerinin olmaması, proses süresinin uzun olması ve özgül ağırlığının fazla olması bu malzeme grubunun en önemli dezavantajlarıdır. Bu durum ürün maliyetini olumsuz yönde etkilediğinden emme manifoldu üretiminde termoset malzemelerin kullanımından vaz geçilmiştir. Mühendislik plastiklerinden olan poliamid 6 ve 66 (PA 6, PA 66) içerisindeki katkı maddelerine bağlı olarak 100 °C – 200 °C kullanım sıcaklık aralığında kullanılmaktadır. PA6 ve PA 66'nın yüksek sıcaklıklara dayanımı, aşınma direncinin yüksek olması mükemmel maliyet performans dengesinde dolayı otomotiv sektörü başta olmak üzere birçok sektörde kritik parçaların üretiminde tercih edilmektedir. Emme manifoldları 90'lı yılların başında %35 cam elyaf takviyeli poliamid 66 (PA 66 GF35) malzemenin üretilmiştir.

Termoplastik malzeme grubu içerisinde PA6 ve PA 66 bulunduğu ortamdan oldukça fazla nem alan malzemelerdir. Malzemenin nem alması ile birlikte ürünün mekanik özellikleride önemli ölçüde değişmektedir. Bu nedenle PA 6 ve PA 66 malzemelerin proses öncesinde iyi bir şekilde kurutulularak malzeme içerisindeki nem oranının kütleye % 0.2 altında olması gerekir. Enjeksiyon sonrasında da ürünün özelliklerine ve kullanım ortamına göre nem aldırılarak şartlandırılması gerekmektedir. Bu durumda ürün üretim maliyetlerine olumsuz yönde etkilemektedir.

Araştırmacılar ve mühendisler poliamid malzemelerin neme karşı duyarlı olmalarından dolayı farklı malzeme arayışları içerisine girmişlerdir. 2009 yılında Volkswagen firması ile "Borealis" firması, 1.4 ve 1.6 benzinli motorlarda, termal avantajları daha iyi olan, nem emilimi daha düşük ve yoğunluğu daha az polipropilen (PP) kullanarak, araç performansını olumlu yönde geliştirmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda parça başına 2 kg hafifleme sağlanmıştır. Bu da poliamid malzemelere göre %15'lik bir hafifleme sağlamıştır. Bu endüstriyel uygulamada, poliamid esaslı malzemenin polipropilen esaslı malzemeye geçilmesi ile araç akustik performansında da iyileşme sağlanmıştır. Şekil 6'da gösterildiği gibi, emme manifoldlarında PP bazlı malzeme geçilmesi ile PA bazlı ürünlere göre 10-15 desibel daha iyi ses yalıtımı sağlanmıştır [5].

Proses olarak ele aldığımız zaman, enjeksiyon süreci öncesinde poliamid malzemenin kurutulması ve enjeksiyon sonrasında da şartlandırılması gerekirken, polipropilen nem almadığı için proses öncesinde böyle bir kurutma ve şartlandırma işlemine gerek duyulmamaktadır. Üretimde sağlanan bu avantaj, PP esaslı malzemelerin kullanımını PA tipi malzemelere göre daha avantajlı hale getirmiştir. Polipropilenin, daha düşük sıcaklıkta proses edilebilmesi, üretim ekipmanlarının daha az aşınması bu malzemenin tercih edilme nedenleri arasında yer almaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında toplamda PA'dan PP'ye geçildiğinde %20 gibi yüksek bir oranda üretim mali-



Şekil 7. PP Emme Manifoldu[6]

yetlerinde avantaj sağlanmıştır [6]. Emme manifoldu üretiminde cam elyaf takviyeli PP kompozit malzemelerin kullanımı otomotiv üreticileri arasında giderek yaygınlaşmaktadır [7]. Şekil 7’de PP malzemedan yapılmış emme manifoldu gösterilmektedir.

4. SONUÇ

Günümüzde müşteri beklentilerinin artması, rekabetin hızlanması ve yeni bakış açıları, mühendisleri üretim tekniklerinde değişimlere zorlamaktadır. Tüketimde yaşanan artış, sanayide de daha kısa çevrim sürelerinde üretimi gerektirmektedir. Eriyen çekirdek yöntemi başta emme manifold üretimi olmak üzere içi boş polimer esaslı malzemelerin üretiminde giderek yaygınlaşmaktadır. Yakın gelecekte konvansiyonel üretimlerinin yerini tasarım ve üretimde esneklik sağlayan 3D ve SLS üretim yöntemleri alacaktır. 3D yazıcı sektöründe yaşanan gelişmeler de üreticilere piyasadaki normal makinelerden 300-400 kat daha hızlı ve 10 kat büyüklüklerde son ürün alma olanakları sunmaktadır [10].

Uluslararası Motorlu Taşıt Üreticileri Derneği (OICA)’nin 2018 verilerine göre Türkiye global araç üretiminde 1.550.150 motorlu araç ile 34. sırada yer almaktadır [11]. Otomotiv üreticileri ve otomotiv yan sanayicilerinin bu pazarda yerlerini alabilmeleri ve mevcut durumlarını üst seviyelere çekebilmek için, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek üretim teknolojilerini çağın gereklerine uygun olarak güncellemeleri gerekmektedir.



5. KAYNAKÇA

1. AAMA, 1998 World Motor Vehicle Data; CCFA-Comite des Constructeurs Français d'Automobiles, www.ccf.fr ve WardsAuto.com, Motor Vehicle Facts & Figures (Southfield, MI: Annual Issues), p. 14 and similar pages in earlier editions.
2. **Durgun, İ., Kus, A.** 2015. Production Of Composite Intake Manifold For Formula Sae Car, uluslar Arası Katılımlı III. Ege Kompozit Malzemeler Sempozyumu, Formula Sae Aracı Kompozit Emme Manifoldu Üretimi
3. **Fisher, K.** BASF, Materials for fusible-core technique and half-shell technique, Almanya
4. **Agnew, D., Jay Rohrback G.** 2004, "Engineering a Composite Intake Manifold for the Performance Aftermarket," SAE Technical Paper
5. Plastics Today Staff in Materials, Business, Automotive and Mobility, 2012, Polypropylene intake manifolds solve multiple challenges, acoustically superior to polyamide
6. **Sambale, H.** 2009. Ansaugkrümmer aus PP, Leichter, umweltverträglicher und kostengünstiger, Kunststoffe, Viyana, Avusturya
7. VW Adopts PP Intake Manifolds in Two Car Engines, 2012
8. **Webzell, S.** 2015. Does 3D printing add up
9. **Bühl, H.** 2017. Lost core technology and changeover to plastic (<https://blog.mannhummel.com/en/lost-core-technology-changeover-plastic/>)
10. **Mearian L.** 2014. Two-thirds of industrial manufacturers use 3D printing(<https://www.computerworld.com/article/2824142/two-thirds-of-industrial-manufacturers-use-3d-printing.html>)
11. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, 2018 (<http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>)