

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



Kişiselleştirilmiş
Öğrenme ve
Raporlama

Animasyonlar,
3B Modeller,
Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve
İş birliği

Ortak / Özel
Takvim

eba
www.eba.gov.tr



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-7837-4

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

LASTİK ÜRETİM PROSESİ

11-12

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

LASTİK ÜRETİM PROSESİ

11-12

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

LASTİK ÜRETİM PROSESİ

11-12

DERS MATERYALİ

YAZAR

Hakan ÖZDEMİR



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI	: 9446
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ	: 3106

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI

Dr. Cüneyt UZUNLU
Nihayet ÖZER

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI

Mine ERÇİN

REHBERLİK UZMANI

Serpil GÜLER

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI

Fatma YILMAZ

GÖRSEL TASARIM UZMANI

Başak TUMBA

ISBN: 978-975-11-7837-4

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğüne ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

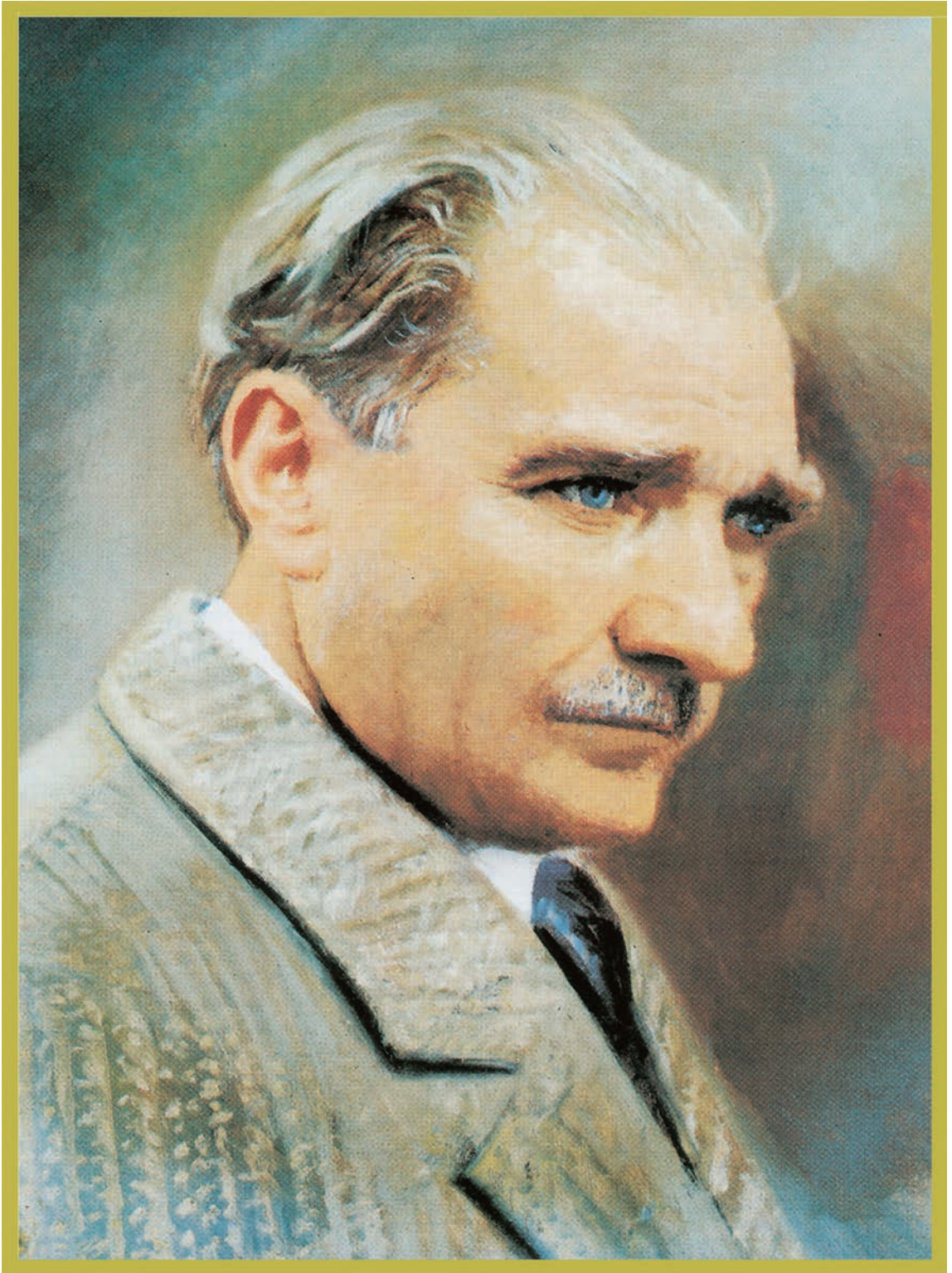
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....	12
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ SEMBOLLERİ	14



ÖĞRENME BİRİMİ: LASTİK KARIŞIMI OLUŞTURMA.....16

1.1. LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA	18
1.1.1. Kauçuklar	18
1.1.1.1. Doğal Kauçuklar	19
1.1.1.2. Sentetik Kauçuklar	23
1.1.1.3. Lastik Reçetesi	28
1.2. LASTİK ÜRETİMİ İÇİN MİKSER HAZIRLAMA	33
1.2.1. Kauçuk İşleme	33
1.2.2. Mikserler	33
1.2.2.1. Açık Mikserler	34
1.2.2.2. Kapalı Mikserler	35
1.2.2.3. Banbury Mikserler	37
1.2.2.4. Sürekli Mikserler	40
1.3. LASTİK KARIŞIMI OLUŞTURMA.....	42
1.3.1. Lastik İçin Karışım Hazırlama	42
1.3.2. Lastik Karışımlarını Miksere Yükleme	43
1.3.3. Lastik Ham Maddesinin Mikserden Alınması ve Depolanması	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48



ÖĞRENME BİRİMİ: LASTİK BİLEŞENLERİ OLUŞTURMA.....50

2.1. LASTİĞİN SIRT VE YANAK BİLEŞENLERİNİ OLUŞTURMA	52
2.1.1. Ekstruder Makineleri	52
2.1.1.1. Pistonlu Ekstruder Makineleri	52
2.1.1.2. Vidalı Ekstruder	53
2.1.1.3. Pimli Tip Ekstruder	55
2.1.1.4. Radyal Tip Ekstruder	55
2.1.2. Ekstruder Bıçağı, Yanak ve Sırtların Kesilmesi İşlemi	56
2.2. LASTİĞİN GÖVDE KATLARINI VE ÇELİK KUŞAKLARI OLUŞTURMA	58
2.2.1. Kalender	58
2.2.2. Kalender Çeşitleri ve Görevleri	61
2.3. LASTİK TOPUĞU OLUŞTURMA	58
2.3.1. Çember Makineleri	66
2.3.2. Çember Ölçü Kontrolü	68
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	70

İÇİNDEKİLER



ÖĞRENME BİRİMİ: HAM LASTİK ÜRETİMİ72

3.1. HAM LASTİK MAKİNELERİ VE HAM LASTİK ÜRETİMİ.....	74
3.1.1. Ham Lastik Üretiminde Makineler	74
3.1.1.1. Tamburlama.....	74
3.1.2. Çapraz Katlı ve Radyal Ham Lastik Üretimi	76
3.1.3. Ham Lastik Üretiminde Kullanılan Uyarı Levhaları	78
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	87



ÖĞRENME BİRİMİ: LASTİĞE ŞEKİL VERME88

4.1. HAM LASTİĞİ BOYAMA	90
4.1.1. Lastikte Boyalar	90
4.1.2. Lastik Boyamanın Amacı	91
4.1.3. Boya Makineleri ve Bölümleri.....	94
4.2. HAM LASTİĞİ PİŞİRME	98
4.2.1. Lastik Pişirme İşlemleri	98
4.2.1.1. Kalıplar	98
4.2.1.2. Presleme.....	99
4.2.1.3. Lastik Pişirme Makineleri	100
4.2.2. Vulkanizasyon	101
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	104

İÇİNDEKİLER



ÖĞRENME BİRİMİ: LASTİKTE SON KONTROL..... 106

5.1. LASTİĞİ TIRAŞLAMA	108
5.1.1. Tıraşlama.....	108
5.2. LASTİĞİN GÖZ VE EL İLE KONTROLÜ	111
5.2.1. İnceksiyon İşlemi	111
5.3. ÜNİFORMİTA KONTROLÜ	115
5.3.1. Lastik Kontrolünde Radyal Kuvvet ve Yanal Kuvvetler	115
5.4. X-RAY KONTROLÜ	122
5.4.1. X-Ray	122
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	128



ÖĞRENME BİRİMİ: LASTİK VE HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA 130

6.1. LASTİKLERİ DEPOLAMA	132
6.1.1. Lastiklerin Depolanması	132
6.2. LASTİK HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA	140
6.2.1. Lastik Ham Maddeleri ve Depolama Koşulları	140
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	145

CEVAP ANAHTARI	147
-----------------------------	------------

KAYNAKÇA	149
-----------------------	------------

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin görselini gösterir.

Öğrenme biriminin kapağını gösterir.



Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

Öğrenme birimine ait konuları gösterir.

Öğrenme biriminin temel kavramlarını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Her öğrenme biriminin başında öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatmak ve konuya hazırlanmalarını sağlamak amacıyla oluşturulan soruları gösterir.

Her öğrenme biriminde konuları pekiştirmek için öğrencilerin yapabileceği uygulamaları gösterir.

LASTİK KARIŞIMI OLUŞTURMA

1.1. UYGULAMA: LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA

Amac

Lastik reçetelerini okuyarak lastik ham maddelerini üretime hazırlamak.

İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri

Araç Gereç ve Malzemeler

Panelde aşağıdaki lastik reçeteleri, lastik ham maddeleri

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Panelde bulunan reçeteyi okuyarak kullanacağınız ham maddeleri almak için form doldurunuz.
3. Ham madde atacağınız kısımdaki ham maddeleri belirleyiniz.
4. Alacağınız ham maddelerin üzerindeki dikkat edecek işaretleri değerlendiriniz.
5. Ham maddeleri dikkat edecek işaretlerine göre gruplandırınız.
6. Reçetede ki ham maddeleri alacağınız kısımdan, istenen yere naklediniz.
7. Çalışma ortamını toparlayınız.
8. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yapılan çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

"LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA UYGULAMASI" KONTROL LİSTESİ		
PERFORMANS KRİTERLERİ	EVE	HAIR
1. Laboratuvar güvenlik kurallarına uydu.		
2. Paneldeki reçeteyi okuyup formu doldurdunuz.		
3. Ham maddelerin üzerindeki işaretlere göre gruplandırdınız.		
4. Reçetede ki ham maddeleri istenen yere, doğru şekilde nakletti.		
5. Çalışma ortamını toparladınız.		
6. Rapor hazırladınız.		

"Hayır" olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçirin.

Uygulamanın numarasını ve adını gösterir.

Uygulamanın ne kadar sürede yapılması gerektiğini gösterir.

Uygulama sonunda öğrencinin değerlendirileceği ölçüğü gösterir.

LASTİK VE HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bıraktığınız yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Lastik dışığın depolanmadığında lastiğin biçiminde bozulma ve sertleşme gerçekleşir.
2. (...) Depolamada en önemli kural depoya ilk gelen lastiğin dışına ilk çıkacak lastik olmasıdır.
3. (...) Lastik depolanırken yüksek ısı ve güneş ışığına karşı korunaklı olmalıdır.
4. (...) Kısa süreli depolama 6 ay - 9 ay depolanan lastikler için kullanılır.
5. (...) Doğ lastiklerin depolanmasında en iyi şekli yerden 10 cm yukarıda rafta, dik pozisyonda alınmalıdır.
6. (...) İç lastiklerin depolanırken supaların diğer iç lastiklere zarar vermesine önem gösterilmelidir.
7. (...) Kaplanamaz eski lastiklerin depolanmasında kullanılmamalıdır.
8. (...) Depoda hasarlı lastikler var ise bunlar ayrı bölgeye alınıp tancito karlı depo edilmelidir.
9. (...) Kimyasal maddelerin depolanmasında depo ısı kontrol edilmelidir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyunuz ve boş bıraktığınız yerlere doğru sözcükleri yazınız.

10. Uzun süre güneş ışığında kalan lastikler hareket halindeyken çatlayabilir, ... ve tahliye olur.
11. Lastik iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınarak TSE ve ... standartlarına uygun depolanmalıdır.
12. Lastik depolarının fiziksel koşulları depo kuru, serin, tozuz ve ... olmalıdır.
13. Lastikler depolanırken depodan ortam sıcaklığı ... geçmemelidir.
14. Doğ lastiklerin depolanması ... ve uzun süre depolanmaya göre sınıflandırılır.
15. Yanak, sırt, omuz ve toğuk döşümlü lastikler, ... lastiklerdir.
16. Küçük depolanmasında kükürt forballarını bir metreten daha yüksek ve kumaşa dikte edilmelidir.

Her öğrenme birimi sonunda öğrenilenlerin değerlendirilmesi için oluşturulan soruları gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



Otomobil kullanırken direksiyonu kısa bir süre serbest bırakan sürücü otomobilin sağa doğru hareket ettiğini fark ediyor. Bu lastikteki hata neden kaynaklanıyor olabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

Öğrenmeyi pekiştirmek için öğrencilerin cevaplayacakları soruları gösterir.

Bazı konularla ilgili dikkat çekici ve ilginç bilgilerin olduğu kutucuğu gösterir.



BİLGİ KUTUSU

Yapısı ve özelliği farklı malzemelerin belirli işlemlerden geçirilerek dirençli ve dayanıklı malzeme hâline getirilmesine **kompozit malzeme** denir.

Radial hareket lastiğin dairesel bir yörünge boyunca bir çemberin çevresinde yaptığı harekettir. Düzgün hareket yapan lastiğin kendi çapı üzerindeki izdüşümünün yaptığı hareket harmonik harekettir.

Öğrenme birimlerinin sonunda bulunan ölçme ve değerlendirme sorularının cevap anahtarını gösterir.

Uygulama yapılırken dikkat edilmesi gereken iş sağlığı ve güvenliği sembollerini gösterir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ SEMBOLLERİ

	Gözlük kullan Gözün ve yüzün tehlikelere karşı korunması gerektiğini belirtir. Gözlüğü korumak için koruyucu gözlük takılmalıdır.
	Eldiven giy Ele zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Elleri korumak için eldiven giyilmelidir.
	İş ayakkabısı giy Ayakla zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Ayakları korumak için iş ayakkabısı giyilmelidir.
	Koruyucu elbise giy Elbiseye veya vücuda zarar verebilecek maddelerin varlığını gösterir. Bunu önlemek için koruyucu elbise giyilmelidir.
	Yüz siperi kullan Bu tür koruyucu ekipmanlar düşen dalların çarpması vb. risklere ve fırlayan nesnelere karşı koruma sağlar. Özellikle kesme, parçalama yapan ekipmanlar, zıncırlı testerele ile bitti koruma ilaçları uygulaması yapan makinelerle çalışırken koruyucu kask / siperlik kullanılmalıdır.
	Kulak koruyucu tak Gürültülü çalışma ortamlarında, ses geçirilmeyen kulaklık kullanmak gerekir.
	İş makinesi Çalışma esnasında ortamda bulunan iş makinelerine karşı dikkatli olunmalıdır.
	Tehlike Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek alet, makine, malzeme veya madde olduğunu gösterir. Çalışırken dikkatli olunmalıdır.
	Engel Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek engellere karşı dikkatli olunmalıdır.

34
LASTİK ÜRETİM PROSESİ

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ		2. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. D	14. kalenderleme	1. D	14. kord
2. Y	15. ekstruder	2. D	15. kalenderlerde
3. Y	16. rotor	3. Y	16. dört
4. D	17. mikser	4. Y	17. pigirlmesi
5. D	18. sıcaklık	5. D	18. solüsyonlama
6. Y	19. depolanır	6. D	19. çember
7. D	20. iteartat	7. Y	20. E
8. Y	21. A	8. Y	21. D
9. D	22. B	9. D	22. B
10. D	23. D	10. ekstruder	23. C
11. iteaks	24. E	11. kovan	24. E
12. kord bezinin	25. C	12. banbury	25. C
13. poliakrilonitril	26. D	13. sırtına	26. A

3. ÖĞRENME BİRİMİ		4. ÖĞRENME BİRİMİ	
1. Y		1. D	13. kauçuk
2. D		2. Y	14. NAO
3. Y		3. Y	15. NAO
4. D		4. D	16. çekilmesinin
5. D		5. Y	17. çekilmesinin
6. ekstruder		6. D	18. vulkanizasyon
7. tambur		7. Y	19. NAO
8. yününden		8. D	20. topuk
9. risklerin		9. D	21. A
10. C		10. D	22. D
11. D		11. pigment	23. C
12. E		12. matriks	24. E

147
LASTİK ÜRETİM PROSESİ

Sayfa numarasını gösterir.

Karekodu okutacak cihazınız yoksa karekodun altındaki sayıyı aşağıdaki linkin sonuna ekleyerek içeriklere ulaşabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=14413>



14413

Etkileşimli ders materyali, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

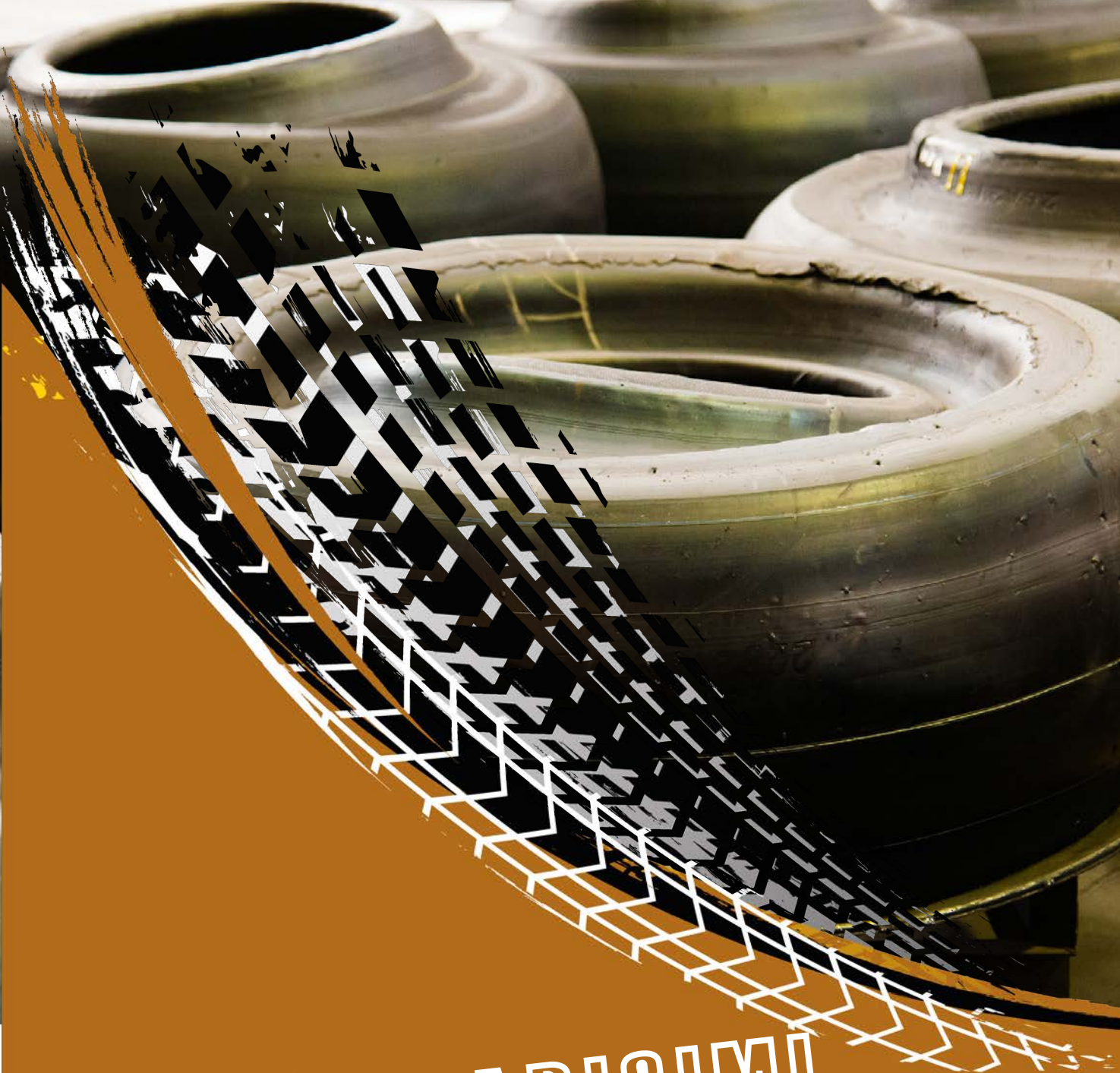
*Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ SEMBOLLERİ

	Gözlük kullan Gözün ve yüzün tehlikelere karşı koruması gerektiğini belirtir. Gözleri korumak için koruyucu gözlük takılmalıdır.
	Eldiven giy Ele zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Elleri korumak için eldiven giyilmelidir.
	İş ayakkabısı giy Ayağa zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Ayakları korumak için iş ayakkabısı giyilmelidir.
	Koruyucu elbise giy Elbiseye veya vücuda zarar verebilecek maddelerin varlığını gösterir. Bunu önlemek için koruyucu elbise giyilmelidir.
	Yüz siperi kullan Bu tür koruyucu ekipmanlar düşen dalların çarpması vb. risklere ve fırlayan nesnelere karşı koruma sağlar. Özellikle kesme, parçalama yapan ekipmanlar, zincirli testereler ile bitki koruma ilaçları uygulaması yapan makinelerle çalışılırken koruyucu kask / siperlik kullanılmalıdır.
	Kulak koruyucu tak Gürültülü çalışma ortamlarında, ses geçirmeyen kulaklık kullanmak gerekir.
	İş makinesi Çalışma esnasında ortamda bulunan iş makinelerine karşı dikkatli olunmalıdır.
	Tehlike Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek alet, makine, malzeme veya madde olduğunu gösterir. Çalışırken dikkatli olunmalıdır.
	Engel Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek engellere karşı dikkatli olunmalıdır.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ SEMBOLLERİ

	Düşme tehlikesi Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek engeller nedeni ile olabilecek düşmelere karşı dikkatli olunmalıdır.
	Zararlı veya tahriş edici madde Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabilir. Vücuda ve göze temasından kaçınılmalı, koruyucu giysi giyilmelidir.
	Kesici / Delici Cisim Kesici ve delici maddeler yaralanmalara neden olabilir. Bu malzemeleri kullanırken dikkatli olunmalıdır.
	Aşındırıcı Madde Metalleri ve canlı dokuları aşındırabilen maddelerdir. Deriye ve göze zarar vereceğinden korunmak için önlemler alınmalıdır.
	Makineyi bakıma almadan önce makine durdurulmalı ve kullanma kılavuzuna başvurulmalıdır.
	Kuyruk miline kapılma tehlikesi vardır. Hareketli parçalardan uzak durulmalıdır.
	Ezilme ve sıkışma tehlikesi vardır. Hareketli parçalardan uzak durulmalıdır.
	Makine ile çalışmaya başlamadan önce kullanma kılavuzu dikkatli bir şekilde okunmalı ve anlaşılmalıdır.
	Çalışma esnasında dönen kanatlara ve hareketli elemanlara yaklaşılmamalıdır.



LASTİK KARIŞIMI OLUŞTURMA

1.

ÖĞRENME BİRİMİ



14413

KONULAR

1.1. LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA

1.2. MİKSERİ ÜRETİME HAZIRLAMA

1.3. LASTİK KARIŞIMI OLUŞTURMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Standartlara uygun şekilde lastik ham maddelerini ve mikseri üretime hazırlayarak lastik karışımını oluşturma

TEMEL KAVRAMLAR

- Akseleratör (hızlandırıcı)
- Aktivatör
- Doğal kauçuk
- Ekstruder
- Elastomer
- Friksiyon
- Kalenderleme
- Lateks
- Mikser
- PHR
- Polimer
- Rotor
- Sentetik kauçuk
- Vulkanize

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

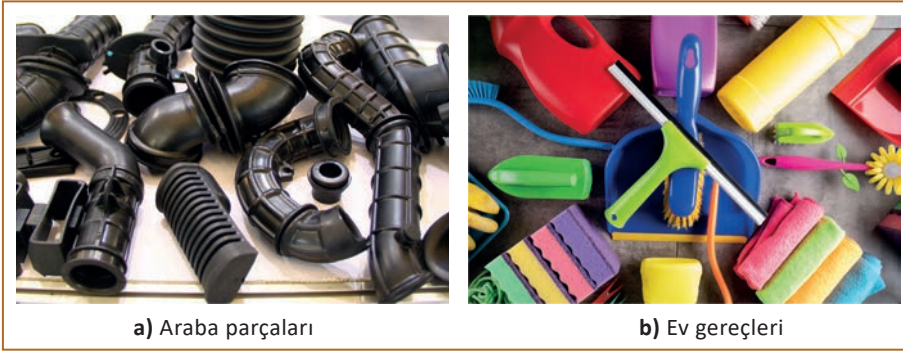
Kauçuğun işe yarar bir madde olduğu nasıl tespit edilmiştir? Araştırınız ve arkadaşlarınızla araştırmalarınızı paylaşınız.

1.1. LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA

Bu konuda, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastik ham maddeleri kullanarak lastik karışımı ve lastik bileşenlerini oluşturma ele alınacaktır. Konu ile ilgili reçete okuyarak, ham madde istek formunu ve ham madde üzerinde dikkat edilecek işaretleri göz önünde bulundurarak ham maddelerin depodan naklini sağlayan uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

1.1.1. Kauçuklar

Kauçuk, günlük hayatta kullanılan birçok üründe, doğrudan ya da ham madde olarak bulunan önemli bir polimer maddedir. Kauçukların ham madde olarak tercih edilmesinin nedeni öncelikle kullanım rahatlığı ve sağlamlığıdır. Ayrıca hayatı kolaylaştırmak ve iyileştirmek için de tercih edilir. Kullanılan arabalarda, evdeki birçok araç gereçte kauçuk bulunur (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Kauçuk ürünler

Kauçuğun çok yönlü olması; onların araba parçalarından oyuncaklara, uçaklardan trenlere, ev aletlerinden spor aletlerine kadar birçok alanda kullanılmasını sağlamıştır. Kauçuklar sanayide de çok fazla tercih edilir. Kauçuğun sanayideki kullanım alanlarına konveyör bantlar, körükler, lastikler örnek verilebilir. Kauçuklar, ilk dönemlerde doğal olarak elde edilmiş fakat kullanım alanlarının artması ile birlikte sentetik kauçuk da üretilmeye başlanmıştır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Kauçuktan yararlanılarak üretilen ürünler

1.1.1.1. Doğal Kauçuklar

Doğal kauçuk Brezilya kökenli bir ağaç olan çoğu kez kauçuk adıyla anılan Hevea Brasiliensis (Hevea Brezillayis) ağacından elde edilir. Bugün dünyada doğal kauçuk üretiminin büyük bölümü Malezya, Endonezya ve Sri Lanka'da yapılmaktadır. Kauçuk ağacı, tropik bölgelerde yetişir. Kauçuk ağacının ortalama beş yüz türü olmasına rağmen bunların çok az bir kısmı üretim için uygundur (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Kauçuk ağaçları (Hevea Brasiliensis)

Doğal Kauçuk Toplanması

Kauçuk elde edilirken kauçuk ağacının kabuğu özel bıçaklarla çizilerek süt görünümlü sıvı, kaplarda toplanır. Bu süt görünümlü sıvıya **lateks** adı verilir (Görsel 1.4).



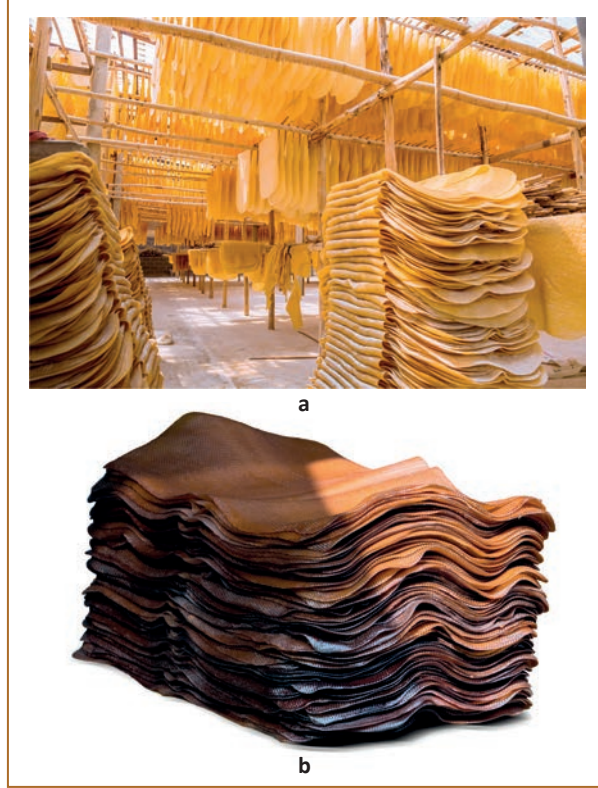
Görsel 1.4: Lateks

Lateksin tamamı kauçuk değildir. İçinde su, protein, reçine, şeker ve inorganik bileşenler bulunur. Lateks içeriği ve içerikteki yüzdeleri aşağıdaki Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Lateks İçeriği

LATEKS İÇERİĞİ	YÜZDESİ
Kauçuk	30-40
Su	55-70
Protein	1,5-3
Reçine	1,5-2
Şeker	1-2
İnorganik bileşenler	0,5-1

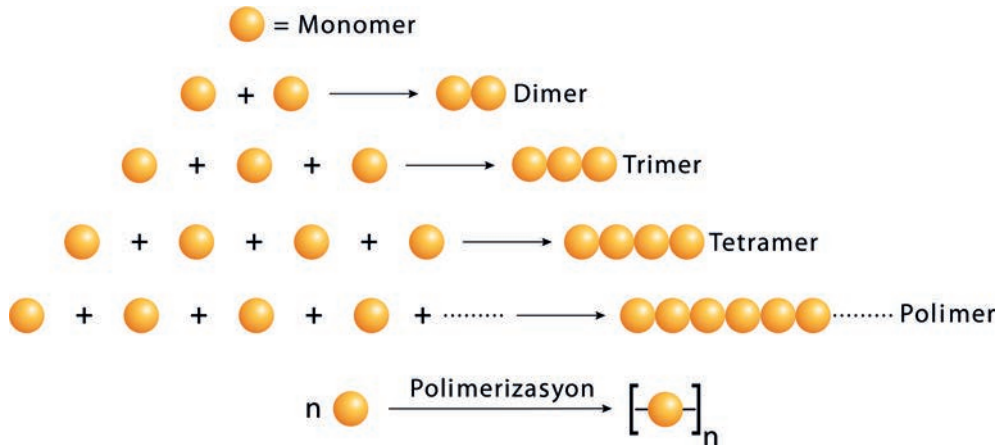
Kaplarda toplanan lateks karışımına katkı maddeleri katılarak lateksin akışkan kalması sağlanır. Daha sonra latekse belli miktarda formik asit ilave edilerek koagülüm (pıhtı) formuna dönüştürülür. Bu işlemlerden sonra lateksteki su uzaklaştırılır, elde edilen ürün tabakalar hâline getirilir. Bu tabakalar, ağaçların yakılması ile oluşan duman ortamında tütsülenerek kurutulur (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Kurutulmuş lateks

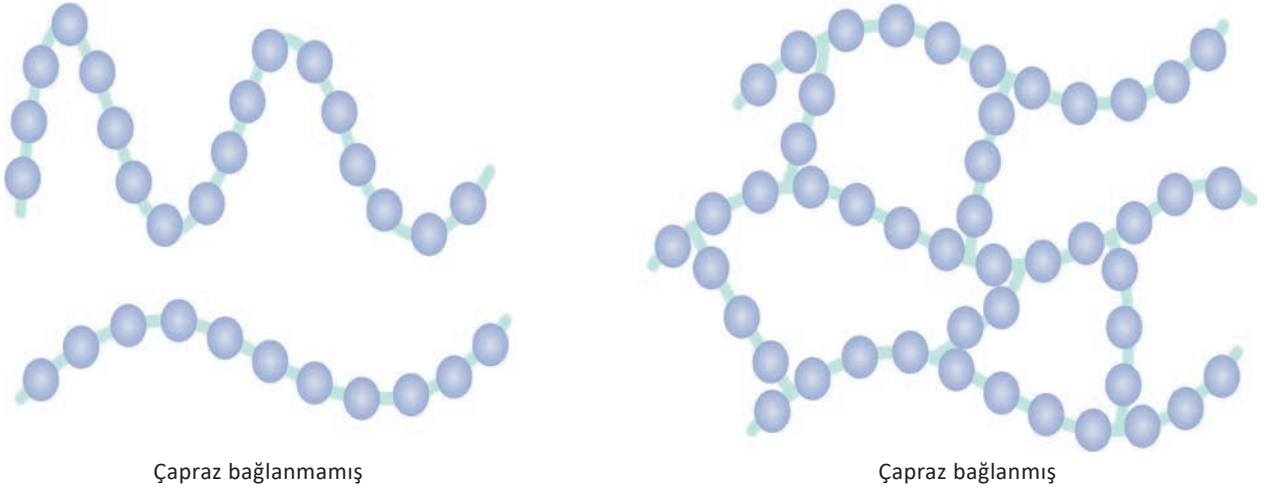
Kauçuğun Yapısı

Tüm kauçuk türleri polimer sınıfında yer alır. Polimeri oluşturan en küçük kimyasal birime **monomer** (mono:tek, mer:birim), bu küçük birimlerin birbiri ile tepkimeye girmesi sonucu oluşan uzun zincire ise **polimer** (poli:çok, mer:birim) denir (Şekil 1.1). Polimerler, uzun zincirlerden oluşur. Polimerde ana elementler karbon, hidrojen ve oksijendir.



Şekil 1.1: Polimer oluşumu

Kauçuklar, elastomer adlı genel polimer sınıfının bir parçasıdır. **Elastomer**; oda sıcaklığında boyu en az iki misline kadar uzayan ve bu uzamayı sağlayan, etki ortadan kalktığında hemen hemen eski hâline dönebilen polimerik (makromoleküler) malzemelerdir. Elastomerler, kimyasal işleme girmeden kullanılmaz. Elastomer kullanılabilir hâle getirilirken kimyasal işlemlerle ısı altında kükürt veya diğer kükürtleyicilerin tepkimesi gerçekleştirilir. Kükürt ve türevleri ile elastomer pişirilir, böylece elastomer daha dayanıklı hâle getirilir. Bu işleme **vulkanize işlemi** denir. Vulkanize işleminde çapraz olmayan polimerler çapraz sülfür bağları hâline gelir. Çapraz bağlanan polimerde polimer zincirleri birbirlerine daha kuvvetli bağlanır (Şekil 1.2).



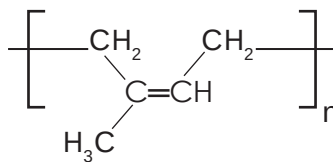
Şekil 1.2: Çapraz bağlanmamış ve çapraz bağlanmış elastomer

Çapraz bağlanmamış ve bağlanmış elastomerlerin özellikleri aşağıda Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.2: Çapraz Bağlanmamış ve Bağlanmış Elastomerlerin Özellikleri

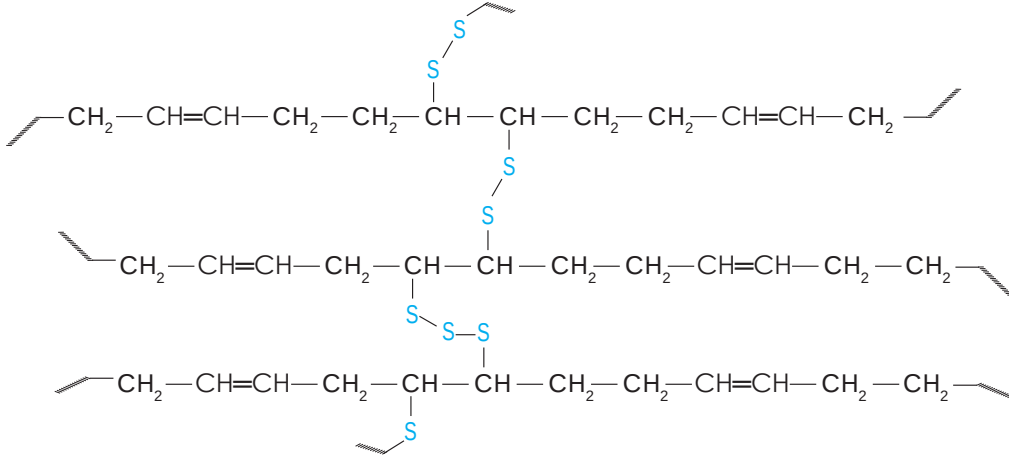
ÇAPRAZ BAĞLANMAMIŞ ELASTOMER	ÇAPRAZ BAĞLANMIŞ ELASTOMER
Yumuşak	Daha sert
Yapışkan	Yapışkan değil
Kimyasal bağlar zayıf	Kimyasal bağlar kuvvetli
Esneme az	Esneme fazla
Isıdan etkilenir.	Isıdan az etkilenir.
Kimyasallarla tepkime vermesi kolaydır.	Kimyasallarla tepkime vermesi zordur.

Doğal kauçuğun molekül formülü, 1826 yılında Faraday tarafından bulunmuştur. Doğal kauçuğun kimyasal adı cis -1,4- poliizopren’dir. (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: cis -1,4- poliizopren

cis -1,4- poliizopren molekül formülünde n, bu monomerin (cis 1-4 izopren) defalarca tekrarlandığını ifade eder. Doğal kauçuk yapısı gereği çabuk sertleşir. Buna **çabuk kristalleşme** denir. Kristalleşme özelliğinden dolayı kauçuk polimerinde bulunan karbon atomların hareketi zorlanır. Bu nedenle işlem yapılmadan önce mekanik ve kimyasal yollarla parçalanması gerekir. Daha sonra vulkalize işlemi yapılarak, kükürt ile birleştirilerek çapraz bağlanmış polimeri oluşturulur (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Çapraz bağlı polimer zinciri

Doğal Kauçuğun Özellikleri

Doğal kauçuk, sentetik kauçuklara göre daha kolay kopar. Avantajları, doğal kauçuktan elde edilen vulkanize kauçukların kullanım ortamlarında polar maddeler çok fazladır, doğal kauçuğun polar maddelerle tepkime vermesi zordur. Elde edilen doğal kauçuğun yaklaşık %70'i araç lastiklerinin üretiminde kullanılır. Lastiklerin kord bezi kaplaması yapıldığı bölgelerde dayanıklılığın fazla olması için doğal kauçuk plakalar kullanılır. Kord bezi takviyesi yapılan lastik levhalar ezilmeye, kopmaya ve sürtünmeye karşı dayanıklı olduğu için her türlü sanayi alanında kullanılır. Kord bezli lastik levhalar, yapısında bulunan kord bez takviyesi ile ağır sanayi başta olmak üzere oldukça kullanışlı bir levha çeşididir. Bu levhalar, ağır yük altında kolayca ezilmez ve kopma ya da çekme gibi durumlara karşı da oldukça dirençli bir yapıya sahiptir. Ayrıca sürtünmeye karşı dayanıklı olması da yine uzun ömürlü olmasında etkili olan özelliklerinden biridir (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Kauçuk plakalar

Doğal kauçukların dezavantajları; ısıya karşı dayanıksız, düşük esnekliğe sahip, hava ve azot gazından etkilenerek çabuk deforme olmasıdır. Esnekliği sentetik kauçuğa göre düşüktür. Lastiğin sırt ve yanak kısmında çok fazla doğal kauçuk kullanılmaz çünkü doğal kauçuğun elastikliği az olduğu için kırılmalar olur. Lastiğin iç kısımlarında doğal kauçuk kullanılırsa hava, gözeneklerden çıkar. Bu yüzden lastiğin iç kısımlarında doğal kauçuk tercih edilmez.

Doğal Kauçuğun Kullanım Alanları

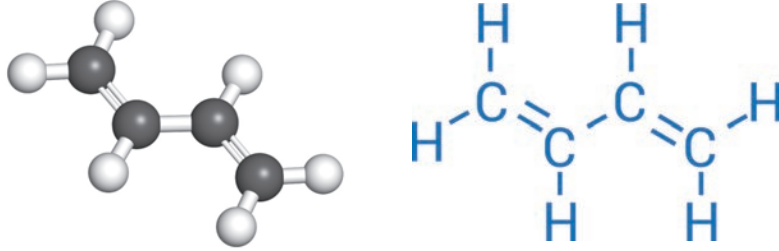
Doğal kauçuk, günümüzde değerini korumaktadır. Lastik üretimi dışında kullanım alanlarının bir kısmı; konveyör bant, hortum, ayakkabı tabanı, kablo, yer döşemesi, yapışkan malzeme imalatı, sağlık sektöründe kullanılan malzemeler, lateks üretimler (eldiven, emzik, top vb.), araç parçaları, conta, sünger imalatıdır (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Doğal kauçuk içeren ürünler

1.1.1.2. Sentetik Kauçuklar

1909 yılında Almanya'da bir firmanın laboratuvarında çalışanlar Fritz Hofmann (Frist Hofmin) yürütücülüğünde izopreni polimerleştirmeyi başardılar. Petrolde bulunan bütadienden sentezlenen ilk kauçuk polimer, 1910 yılında Rus bilim insanı Sergei Vasiljevich Lebedev (Sergey Vasiliyeviç Lebedev) tarafından elde edildi (Şekil 1.5).

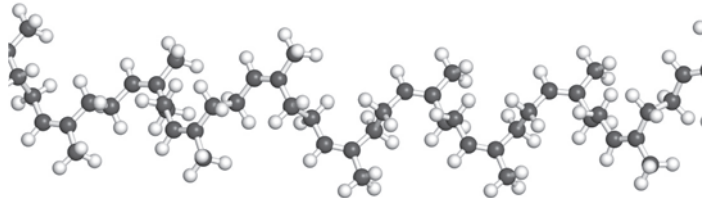


Şekil 1.5: 1-3 Bütadien yapısı

Sentetik kauçuğun üretilmesi ile sektör çok hızlı büyümeye başlamıştır. Sentetik kauçuklardan üretilen malzemeler, hayatın vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Günümüzde lastiklerin birçoğunda sentetik ham maddeler kullanılır. İlk otomobil lastikleri doğal kauçuktan yapılmıştır. Birinci ve İkinci Dünya Savaşı'nda sentetik kauçuk teknolojisinin gelişmesiyle doğal kauçuk, yerini sentetik kauçuğa bırakmıştır. Günümüzde çok çeşitli sentetik kauçuk üretilmektedir. Bunlardan bazılarının elde edilme yolları ve yapıları şu şekildedir:

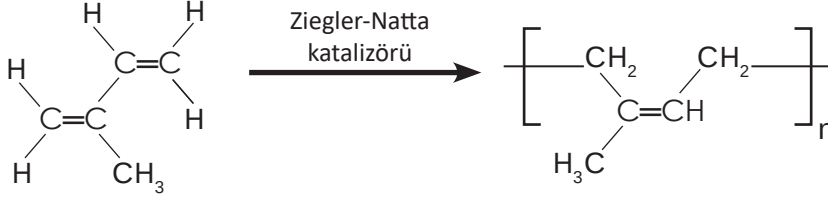
Poliizopren Kauçuk (IR)

Doğal kauçuğun yerine kullanılan sentetik bir kauçuktur. Yapılan çalışmalarda izoprenin doğal kauçuk özelliği taşıdığı belirlenince poliizopren üretimi yapılmaya başlanmıştır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Poliizopren

Poliizopren, genellikle lityum veya Ziegler-Natta katalizörleri kullanılarak üretilir (Şekil 1.7). Poliisoprenin cis ve trans izomerleri vardır. Cis 1-4 poliizopren, yumuşak ve elastik bir kauçuktur. Trans 2-4 poliizopren ise sert kristalli bir polimerdir ve golf toplarının yapımında kullanılır.



Şekil 1.7: Poliizopren kauçuk eldesi

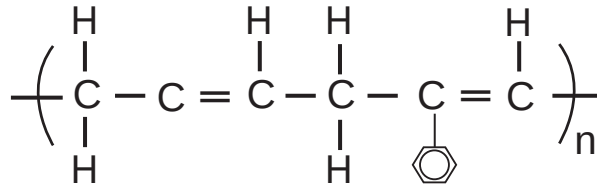
Sentetik poliizopren, doğal kauçuktan daha yavaş vulkanize olur, sıcakta mekanik dayanımı zayıflar. Koptmaya karşı direnci ve elastikiyeti fazladır, suda daha az şişer ve işlenmesi kolaydır. Sentetik poliisopren kauçuğun rengi ve kokusu doğal kauçuktan daha farklıdır. Doğal kauçuğa göre daha kolay işlenir. Doğal kauçuğa göre yapışma özellikleri iyi değildir. Poliizopren araç lastiği, golf topu, konveyör, conta, yer döşemesi, ip, biberon emziği yapımında ve sağlık sektöründe kullanılır (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Poliisopren içeren ürünler

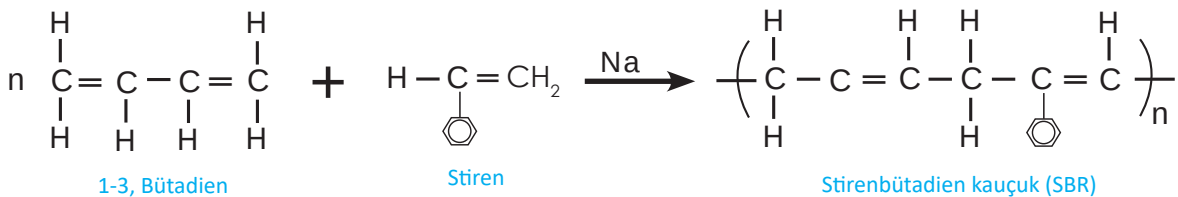
Stiren Bütadien Kauçuklar (SBR)

Stiren bütadien, stiren ve bütadienin kopolimeridir ve üretimi en fazla yapılan sentetik kauçuktur (Kopolimer, birbirinden farklı iki monomerden oluşur. (Şekil 1.8)).



Şekil 1.8: Stiren bütadien

Stiren bütadien polimerin yapısında yaklaşık %25 stiren, %75 bütadien bulundurulur. Yapı olarak düzensizdir, bu durum kristalleşmeyi engeller. Çözelti ve emülsiyon polimerizasyonu ile üretilmektedir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9: Stiren bütadien kauçuğunun eldesi tepkimesi

Stiren bütadien kauçuk, çoğu zaman doğal kauçuğun yerine kullanılmaktadır. Doğal kauçuğa göre kısa zamanda hazırlanır. Aşınma, yaşlanma ve ısıya karşı dayanımı doğal kauçuktan daha iyidir. Polar olmayan çözücülere, seyreltik asit ve bazlara dayanıklıdır. Doğal kauçuğa kıyasla daha düşük esnekliğe sahiptir.

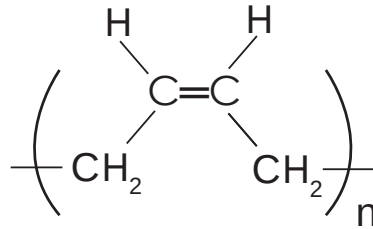
Stiren bütadien, araç lastiklerinin yola temas eden kısımlarında, bant, paspas, ayakkabı tabanı, spor eşyaları, sakız, sünger, yapıştırıcı, hortum, yer döşemesi, kablo kılıflarında da kullanılır (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Stiren bütadien kauçuk

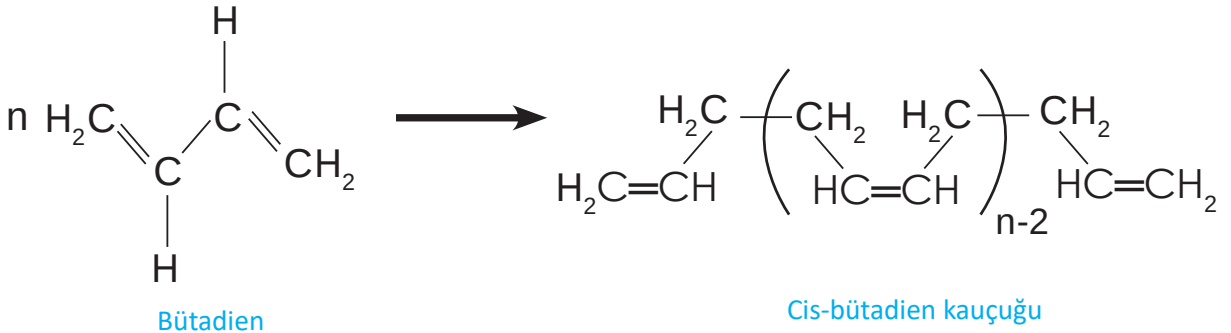
Polibütadien Kauçuk (BR)

Stiren bütadien kauçuktan sonra kullanımı en fazla olan sentetik kauçuk polibütadien (BR) kauçuktur (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Polibütadien

Polibütadien kauçuklar, 1,3- butadienin çözelti polimerizasyonu ile elde edilir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Cis-bütadien kauçuğu eldesi tepkimesi

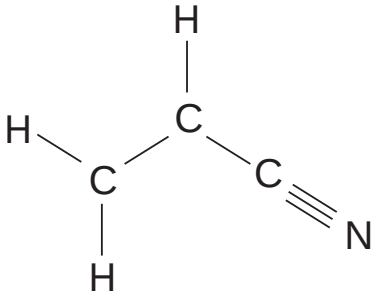
Polibütadien, doğal kauçuk ve stiren bütadien ile birlikte kullanıldığında düşük sıcaklıklıklarda bile çok iyi elastik özellik gösterir. Polibütadien aşınma ve çatlamaya karşı çok dirençli olduğundan en fazla araç lastik imalatında kullanılır. Ayrıca konveyör bant ve hortum imalatında, ayakkabı tabanı, golf topları ve yer döşemesinin yapımında kullanılmaktadır (Görsel 1.10).



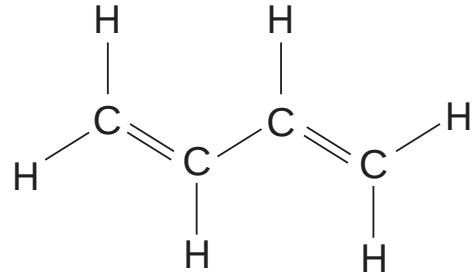
Görsel 1.10: Polibütadien içeren ürünler

Akrilonitril Bütadien Kauçuklar (NBR)

Akrilonitril ile bütadienin kopolimerizasyonu sonucu elde edilir (Şekil 1.12, Şekil 1.13).

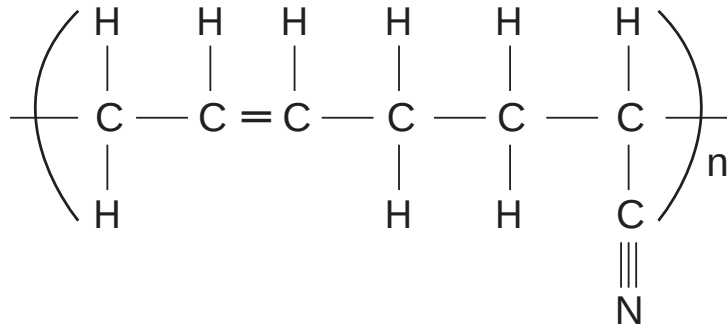


Şekil 1.12: Akrilonitril



Şekil 1.13: 1-3 Bütadien

Akrilonitril ile bütadien polimerleri kimyasal yolla birleştirildiğinde poliakrilonitril kauçuğu oluşur (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Poli akrilonitril bütadien kauçuğu

Kauçuk içerisindeki nitril oranı değiştirilerek farklı amaçlarda kullanılabilecek akrilonitril bütadien kauçuklar hazırlanabilir. Örneğin nitril miktarı arttıkça kauçuğun yağ ve çözücülere karşı direnci, diğer polimerlerle karışma özelliği ve gaz geçirgenliği artar; kopma dayanımı yükselir.

ClC(=C)C=C
$$n \text{ CH}_2=\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{C}}}\text{H}=\text{CH}_2 \longrightarrow \dots (\text{CH}_2\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CHCH}_2)_n \dots$$

2-kloro 1-3 bütadien Kloropren (neopren)



27

Farklı amaçlar için de üretilen sentetik kauçuklar vardır. Örneğin bina yalıtımı, iç lastik yapımı, spor malzeme üretimi ve ilaç kapaklarında bütül kauçuklar; kapı ve cam fitillerinde, radyatörlerde, beyaz eşya körüklerinde, bazı kaplamalarda sentetik etilen-propilen kauçuklar (EPM-EPDM) kullanılır.

Üstün özellikleri nedeniyle doğal kauçuk günümüzde değerini korumaktadır. Ancak sentetik kauçukların endüstriyel amaçlı kullanılması bunların daha yaygın ve sık kullanılabilen malzemeler hâline gelmesini sağlamıştır. Sentetik kauçuklar, yapısal özellikleri gereği yüksek elastikiyet göstermektedir. Araç lastiklerinin üretiminde çoğunlukla sentetik kauçuklar kullanılır. Sentetik kauçuklar laboratuvar koşullarında geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu nedenle kullanım alanları hızla artmakta ve genişlemektedir.

Sentetik kauçukların kullanıldığı en önemli alan, araç iç ve dış lastiklerinin yapımıdır. Günümüzde en önemli ihtiyaçlardan birisi enerjidir. Rüzgârdan elde edilen (RES) yenilenebilir enerjide rüzgâr türbinleri kullanılır. Rüzgâr türbinlerinin ham maddesi kauçuktur (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Rüzgâr türbinleri

1.1.1.3. Lastik Reçetesi

Kauçuk ham maddesinin, organik ve anorganik katkı maddelerinin bileşimiyle lastik elde edilir. Günümüzde lastiğin kullanım alanları çok fazladır. Lastiğin kullanım alanına göre lastiklerin üretilmesi gerekir. Lastik ham madde oranları ve kullanılan sentetik kauçuklar lastiğin kullanım alanını belirler. Örneğin yazlık, kışlık ve dört mevsim lastiklerin reçeteleri farklıdır. Lastik reçetesinde kauçuğun yanı sıra sertleştirmek, pişirmek ve kırılmayı engellemek için kükürt, kükürtleme işlemini hızlandırmak için bazı kimyasal katkı maddeleri kullanılır. Lastiğin daha iyi performans sağlaması ve renklendirilmesi için kimyasal maddeler ve boyar maddeler eklenir. Lastiğin hava koşullarından en az etkilenmesi için fenoller, aminler ve bazı tuzlar eklenir. Ayrıca lastiğin dayanımını artırmak için amorf karbon katılır.

Özel amaçlı lastikler, yüksek basınç ve dayanım gösteren makine kayışları, hortumlar, otomobil lastikleri ve benzeri parça yapımında kullanılmaktadır. Kesme ve sıvama kalıplarında da kullanılan vulkollan takozlar dayanıklı elastiki lastik malzeme olup imalatları günümüzde başarılı bir şekilde yapılabilmektedir. Lastik reçetesinde çoğunlukla kütlece %50 kauçuk kullanılırken diğer kısmında lastiğin kullanılacağı koşullara göre farklı ham maddeler farklı oranlarda kullanılır.

Lastik karışımında reçetenin (formülün) içeriğini oluşturan ham maddelerin başında kauçuk gelir. Bildiğimiz gibi kauçuklar doğal ve sentetik olmak üzere iki çeşittir. Doğal kauçuk %30-%40 lastik (cis-1,4 poliisopren), %2 reçine, %60-%65 su, %2-%5 lipid ve proteinden oluşmaktadır. Sentetik kauçuk, farklı kimyasallardan elde edilir. Bu kauçukların kısaltmaları ve adları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Kauçukların Kısaltmaları ve Adları

KAUÇUĞUN KISALTMASI	KAUÇUĞUN ADI
NR	Doğal kauçuk
IR	Poliisopren kauçuk
SBR	Stiren bütadien kauçuk
BR	Polibütadien kauçuk
NBR	Akrilonitril bütadien kauçuk
CR	Kloropren kauçuk
Si	Silikon kauçuk
IIR	Bütil kauçuk
EPM-EPDM	Etilen-Propilen Kauçuk

Lastik reçetesi hazırlanırken kauçuğun yanı sıra farklı özelliklerde maddeler kullanılır. Üretilen lastiğin özelliğine göre tercih edilir. Lastik reçetesinde kullanılan bazı maddeler ve reçetede görevleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 1.4).

Tablo 1.4: Lastik Reçetesinde Kullanılan Maddeler

LASTİK HAMURUNA KATILAN MADDELER	REÇETEDKİ GÖREVİ
Kükürt	Vulkanize edici
MBT	Akseleratör primer
TMT	Akseleratör sekonder
ZnO	Anorganik aktivatör
Stearik asit	Organik aktivatör
Karbon siyahı	Güçlendirici, dolgu maddesi
Mineral yağ	Yumuşatıcı
PBN	Antioksidan
Peptizer	Vizkozite düşürücü

Tablo incelendiğinde lastik reçetesinde kauçuğun yanı sıra peptizer, vulkanize edici, akseleratör, aktivatör, dolgular, yumuşatıcı, koruyucu ve özel bileşenler bulunur. Tablodaki bazı maddelerin işlevi aşağıda verilmiştir.

Vulkanize: Lastiği dayanıklı hâle getirme ve pişirme işlemidir.

Akseleratör: Tepkime hızını artırmak için kullanılan maddelerdir.

Aktivatör: Tepkimeye giren maddelerin etkinliğini artıran maddelerdir.

Reçetede kullanılan maddelerin çoğu ikili fonksiyona sahiptir. Örneğin akseleratör MBT, aynı zamanda peptizer olarak da kullanılır. Bazı ham maddeler sentetik ve doğal kauçukta farklı davranış gösterir. Örneğin ZnO, neopren için vulkanize edici olarak, doğal kauçuk için aktivatör ve güçlendirici dolgu olarak kullanılır.

Lastik reçetesi, hamur makinelerinde veya mikserlerde hazırlanır. Elde edilecek ürüne göre farklı formüller kullanılır. Bu formüller, birçok AR-GE çalışmalarından ve deneyden sonra elde edilir. Bunun için yukarıdaki tablolarda verilen maddelerden yararlanılır. Lastik reçetesi hazırlanırken reçeteye konulan malzemeler kütlece yüzde olarak hazırlanabileceği gibi PHR (parts per hundred rubber) (parts pır handrit rabir) olarak da hazırlanır. PHR, kauçuk karışımındaki her 100 g doğal kauçuk için kaç g maddenin ilave edileceğini ifade eder. Aşağıdaki Tablo 1.5'te örnek lastik reçetesi formülü PHR olarak verilmiştir.

Tablo 1.5: Örnek Lastik Reçete Formülü

LASTİK REÇETESİ İÇİNDEKİLER	MİKTARI (PHR)
NR	100,0
Kükürt	1,0
MBT	1,0
TMT	0,1
ZnO	5,0
Stearik asit	1,5
Karbon siyahı	40,0
Mineral yağ	1,5
PBN	2,0
TOPLAM	152,1

Tablodaki reçete, 100 kısım kauçuğa göre hazırlanmış ve PHR şeklinde kısaltılmıştır. Bu formülde karışımın ve içindekilerin kütlesi hiç önemli değildir. Karışımın oranı, kullanılacak ham kauçuğa göre belirlenir.

PHR'ye göre hazırlanan reçetenin kütlece yüzdeli reçetesi aşağıdaki Tablo 1.6'da verilmiştir.

Tablo 1.6: PHR Değerlerinin Kütlece Yüzdeye Çevrilmiş Hâli

LASTİK REÇETESİ İÇİNDEKİLER	KÜTLECE YÜZDE (%) MİKTARI
NR	65,746
Kükürt	0,657
MBT	0,657
TMT	0,066
ZnO	3,288
Stearik asit	0,986
Karbon siyahı	26,300
Mineral yağ	0,986
PBN	13,14
TOPLAM	100

Lastik reçetesi hazırlanırken kullanılan ham maddeler aynı anda karıştırılmaz. Yapılan araştırmalarda belli bir sistematik hazırlanır ve bu sistematığe göre işlem yapılır. Örnek bir sistematik Tablo 1.7’de görölmektedir.

Tablo 1.7: Lastik Reçete Sistematığı

ZAMAN	İŞLEM	SICAKLIK
0. dakika	Kauçuk ve ZnO atınız.	140 °C
1. dakika	Karbon siyahının yarısını atınız.	
3. dakika	Karbon siyahının kalanını ve mineral yağın yarısını atınız.	
5. dakika	Mineral yağın kalanını atınız.	
7-10. dakika	Kalan diğer maddeleri ekleyiniz.	



Bir lastik reçetesine aşağıda verilmiş PHR’in iptal değerlerindeki ham maddelerin kütlece yüzdeye çevrilerek eklenmesi isteniyor. Tabloda PHR olarak verilen ham madde değerlerini kütlece yüzdeye çeviriniz.

HAM MADDELER	MİKTARI (PHR)
NR	90,0
Kükürt	2,0
MBT	1,0
ZnO	5,0
Stearik asit	1,5
Karbon siyahı	50,0

Kütlece çevrim değerlerini tablodaki ilgili yere yazınız.

HAM MADDELER	KÜTLECE YÜZDE MİKTARI
NR	
Kükürt	
MBT	
ZnO	
Stearik asit	
Karbon siyahı	

✂ 1.1. UYGULAMA: LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA



2 ders

✓ Amaç

Lastik reçetesini okuyarak lastik ham maddelerini üretime hazırlamak.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç ve Malzemeler

Panele asılı değişik lastik reçeteleri, lastik ham maddeleri

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Panelde bulunan reçeteyi okuyarak kullanacağınız ham maddeleri almak için form doldurunuz.
3. Ham madde alacağınız kısımdaki ham maddeleri belirleyiniz.
4. Alacağınız ham maddelerin üzerindeki dikkat edilecek işaretleri değerlendiriniz.
5. Ham maddeleri dikkat edilecek işaretlerine göre gruplandırınız.
6. Reçetede ki ham maddeleri alacağınız kısımdan, istenen yere naklediniz.
7. Çalışma ortamını toparlayınız.
8. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİK HAM MADDELERİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
	PERFORMANS KRİTERLERİ	EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Paneldeki reçeteyi okuyup formu doldurdu.		
3	Ham maddelerin üzerindeki işaretlere göre gruplandırdı.		
4	Reçetede ki ham maddeleri istenen yere, doğru şekilde nakletti.		
5	Çalışma ortamını topladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

1.2. LASTİK ÜRETİMİ İÇİN MİKSER HAZIRLAMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastik karışımı konusu ele alınacak; konu ile ilgili mikserlerin boyutu, gücü, yağlama istemi kapasitesi, ham maddeleri miksera koyma ile ilgili uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

1.2.1. Kauçuk İşleme

Doğal kauçukların ham madde hâline gelmesi için bazı işlemlerden geçmesi gerekir. Bunun için doğal kauçuk; formik asitle pıhtılaştırılır, içerisindeki su uzaklaştırılır, özel makinelerden geçirilir, baklavaya benzer tabakalar hâline getirilir, daha sonra tütsülenerek ham madde durumuna getirilir. Tütsüleme işlemi odunlar yakılarak açığa çıkan dumanla yapılır. Sentetik kauçuklar ise bazı monomerlerin polimer hâle getirilmesi ile sağlanır. Elde edilen işlem görmüş doğal ya da sentetik kauçuklar doğrudan kullanılmaz. Kullanılabilmesi için kullanım yerine göre tekrardan işlenmesi gerekir.

Kauçuktan imal edilmiş malzemelerin hepsinin organik ve anorganik maddelerle işlenmesi gerekir. Bu işlem karıştırma işlemidir. Bu karıştırma işlemi kimyasal ya da fiziksel olarak gerçekleşir. Kauçuktan malzeme elde edilirken kullanılan organik ve anorganik maddelerin ekonomik olması ve kullanılan kauçuğa uygun olması gerekir.

Gündelik hayatta kauçuktan elde edilen malzemelerin kullanım alanları çok fazladır. Bu nedenle elde edilecek kauçuk malzemelerinin yapılan işlemlerle geliştirilmesi gerekir. Araç lastiği, hortumlar, kayışlar, elektronik malzemelerde kullanılan kauçuk malzemeler vb. her geçen gün geliştirilmektedir.

Araç lastikleri ve diğer kauçuk malzemeleri elde edebilmek için kullanılan malzemelerin yanı sıra kullanılan makineler de titizlikle seçilmelidir. Araç lastikleri ve diğer kauçuk malzemeleri elde etmek için kullanılan makineler ağır makine sınıfına girer. Bu makinelerin öncelikle pişirme, soğutma, ısıtma ve kauçuk malzeme elde etmek için kullanılan ham maddeleri homojen hâle getirmesi gerekir. Bunun için kullanılacak makineler çok çeşitlidir.

1.2.2. Mikserler

Elde edilecek kauçuk malzemeye göre makine seçilmelidir. Bu makineler **mikser** olarak adlandırılır. Mikserler, kauçuk malzeme elde edilirken kullanılan ham maddeleri homojen hâle getiren makinelerdir. Kauçuk reçetelerde birbirinden oldukça farklı formlarda, farklı özelliklerde kimyasal malzeme kullanılmaktadır. Sıvı kimyasallar, toz kimyasallar, granül kimyasallar, polimerler, asidik türevli kimyasallar, yoğunlukları çok farklı kimyasal bileşenlerin reçeteye göre birbirleri içinde karışması ve homojen hâle gelmesi gerekir. Fiziksel olarak bunu sağlamak çok zordur ve bunun için güçlü mikserler kullanılır. Mikserler, sert dökümden yapılmış silindirlerden oluşur. Mikserlerde hareketi sağlayan silindirleri çeviren motorun yüksek devri, dişli kutusu ve büyük dişli mekanizması ile istenen devir ayarlanır. Kauçuk ham maddeleri karıştırma işlemi, kendi eksenini etrafında dönen silindirler arasından ham maddelerin geçirilerek basma kuvveti ile şekillendirilmesi prensibine dayanır (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Kauçuk malzeme karıştırma silindirleri

Karıştırma sürecinde amaç, hızlı homojen bir karışım elde etmektir. Katılan maddelerin fazla değişime uğramadan kauçuk karışımını oluşturması için mikser hızlı olmalıdır. Toz hâlde katılan maddelerin dağılımı, karıştırma sürecinde homojen olmalıdır. Kauçuk endüstrisinde karıştırma işleminde kullanılan en eski karıştırma makinesi iki valsli hamur makinesidir. Günümüzde kauçuk karıştırma makineleri yani mikserler, kauçuk malzeme üretiminin türüne göre şu şekilde sınıflandırılır:

- ⚙️ Açık mikserler
- ⚙️ Kapalı mikserler
- ⚙️ Banbury mikserler
- ⚙️ Sürekli mikserler

1.2.2.1. Açık Mikserler

Günümüzde kauçuk malzeme hazırlamada çoğunlukla kapalı mikserler kullanılıyorsa da açık mikserlerle hâlen kauçuk malzemeler elde edilmektedir. Açık mikserlerde şasi genelde çelik konstrüksiyon ile yapılır. Şasi yerdeki betona gömülür ve yere saplamalarla bağlanır (Görsel 1.15). Ayaklar, esnemeyi en aza indirmek için genelde pik dökümden yapılır. Dolayısıyla mikser ağır ve sağlam olur. Mikserdeki yatak denilen yerler ve rulman çoğunlukla sarı dökümden yapılır. Sarı döküm özel alaşımlardan yapılır.

Mikserlerin en önemli parçası silindirlerdir. Silindirler aşınmayacak sertlikte, soğutma ve ısıtma işlemi için uygun olmalıdır. Kauçuk işlemede soğutma önemlidir.

Silindir içindeki boşluk eşit olduğu için soğutmaya uygundur ancak silindirde döküm kumu gibi istenmeyen parçaların iyice temizlenmesi gerekir. Mikserdeki silindirlerin dönüşleri sürtünmeden yararlanılarak farklı hızlarda gerçekleştirilir. Friksiyonun kelime anlamı sürtünmedir. Mikserdeki friksiyon hızı oranlarla ifade edilir. Örneğin 1:1,05 bir silindirin 100 dönüşünde diğerinin 105 tur dönüş yaptığını ifade eder. Friksiyondaki hız oranı 1:1,05 ile 1:1,25 arasındadır.

Açık mikserde; kafa dişlilerden hareket alan, ön silindir tarafında ayar kolları veya motorları bulunur (Görsel 1.16). Silindirlerin arasını açıp kapayarak kalınlık ayarı yapılır. Açık mikserde yanlardan malzeme kaçışını engellemek için hamur (kauçuk ve diğer ham maddeler) sınırlayıcılar vardır. Açık mikserlerde gerek makine gerekse operatör emniyeti için gerekli tedbirler alınmalıdır.



Görsel 1.15: Açık mikserin yere bağlantısı



Görsel 1.16: Açık mikser

Açık mikserler, doğrudan kauçuk malzeme yapmasının yanında farklı amaçlar için de kullanılır. Bunlar

- ⚙ Mastikasyon (kauçuğun veya karışımın ezilmesi)
- ⚙ Havalandırma
- ⚙ Isıtma-soğutma
- ⚙ Pişirme
- ⚙ Açığa çıkan ürünü incelterek levha hâline getirme
- ⚙ Stoklanmış karışımları tekrar ezip ısıtıp kalendere, ekstrudere hazırlama şeklinde sıralanabilir.

Kalenderleme, kauçuk hamurundan ince levha elde etmek ve özellikle dokuma veya metal telleri kauçuk ile kaplamak amacıyla uygulanan bir işlemdir. Isı ile yumuşayan (termoplastik) malzemelerin şekillendirilmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri kauçuk malzemeyi ekstruzyonla şekillendirmektir. Ekstruzyon, ekstruder makinelerinde yapılır. Ekstruder makineleri bir silindir ve bu silindir içerisinde dönen vidadan ibarettir. Ekstruderin çalışma prensibi bir et öğütücüsüne benzer.

1.2.2.2. Kapalı Mikserler

Kapalı mikser, kapalı bir hazne içinde üstten bir pistonun baskısı altında yüzeyi silindirik olmayan iki rotor ile karıştırma yapan mikserdir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Kapalı mikser

Genel olarak kapalı mikser; içinde spiral biçimde iki rotor bulunan etrafı tamamen kapalı bir karıştırma odacığı ile karışım elemanlarının miksera boşaltıldığı bir silo ve karıştırıcıdan çıkan karışımın boşaltıldığı kapaktan meydana gelir.

Elektrikli motorların hareketli kısmına **rotor**, sabit kısmına **stator** denir. (Görsel 1.18).



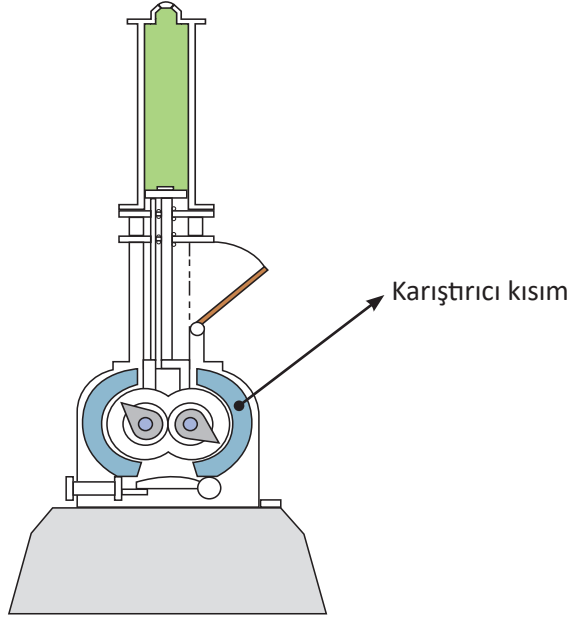
Görsel 1.18: Rotor

Kapalı mikserde, kauçuk ham maddeleri mikserin üst tarafından doldurulur. Piston ile hareket eden ağırlık ile karıştırma haznesine basılır. Karıştırma işlemi, rotorların arasında ve rotorlar ile haznenin kenarı arasında meydana gelen karşılıklı kayma noktalarından olur (Görsel 1.19). İşlem tamamlandığında alt kapak açılır ve karışım boşaltılır.



Görsel 1.19: Rotorlu karıştırma haznesi

Kapalı mikserlerde iç karıştırma şeması aşağıdaki gibidir (Şekil 1.17).



Şekil 1.17: Kapalı mikser iç karıştırıcı şeması

Genellikle kapalı mikserlerde öncelikle ön karıştırma yapılır. Doğal kauçuk karıştırılırken ön karıştırma mutlaka yapılır. Doğal kauçuk karıştırılırken kullanılan bu işleme **mastikasyon** denir.

Kapalı mikserde kauçuk ham maddelerini karıştırma, beş farklı yöntemle yapılır:

- ⚙️ Peş peşe (ayrı ayrı) karıştırma
- ⚙️ Paralel (yan yana) karıştırma
- ⚙️ Ters yüz [up side down (ap sayd davn)] karıştırma
- ⚙️ Seeding (siding) (tohumlama, mayalama) ile karıştırma
- ⚙️ Pre-disperse (fri dispirs) (ön karışım) karıştırma

Peş peşe karıştırma yönteminde önce kauçuk, ardından toz, en son da sıvı kimyasallar kapalı mikserde ayrı ayrı konur.

Paralel karıştırma yönteminde kapalı mikserle önce kauçuk, ardından toz ve sıvı kimyasallar aynı anda konur. **Yan yana metot** olarak da adlandırılan bu yöntemde toz ve sıvı kimyasalların birlikte kapalı mikserle verilmesi karışımın homojenliğini daha çabuk sağlar. Peş peşe karıştırmaya nazaran homojenlik daha çabuk sağlanır.

Up side down olarak da adlandırılan **ters-yüz karıştırma** yönteminde, önce tozlar ve sıvılar; sonra da kauçuk kapalı mikserle konur. Bu yöntem, büyük miktarda toz ve sıvının kauçuğa katılması gerektiğinde, peş peşe ve paralel yöntemlere göre çok daha iyi sonuç verir. Çok miktarda toz ve sıvı önce kendi aralarında karışır ve homojen bir pre-disperse öncü pasta (prekürsör) oluşturur. Bu pastanın viskozitesi, kauçuğunkine yakın olduğu için sonradan katılan kauçukla bu pastanın karışması çok çabuk ve kolay olur. Viskoziteleri yakın olan maddeler birbirlerine daha çabuk karışır. Ters yüz karıştırmada bazen büyük miktarda toz ve sıvının az miktarda kauçuğun içine alınması mümkün olmaz veya çok uzun süre alır. Bu tip durumlarda ters yüz karıştırma yönteminin bir varyasyonu olan mayalama ile ters yüz karıştırma yöntemi kullanılır.

Seeding (tohumlama, mayalama) yönteminde, özellikle büyük miktarda toz ve sıvıların az miktarda kauçuk içine karıştırılması gereken reçetelerde kullanılır. Önce maya ile toz ve sıvı kimyasallar sonra da kauçuk kapalı mikserle konur.

Pre-disperse (ön karışım) yönteminde; toz ile sıvı kimyasallar ve gerekirse bir miktar kauçuk kapalı mikserle konmadan başka bir kapta karıştırılarak hazır hâle getirilir. Bu şekilde önceden hazırlanan malzemeler daha sonra kapalı mikserle atılıp esas kauçuk ile karıştırılır. Pre-disperse yöntemin ekonomik üstünlüğü ise çok pahalı ve hantal bir makine olan kapalı mikser çalışma zamanını, kullanılan işçiliği ve enerjiyi yarıya varan derecelerde azaltmasıdır.

Kapalı mikserle benzer adı **intermiks** olan mikserler de geliştirilmiştir. Aralarındaki fark kapalı mikserdeki karıştırmanın haznenin kenarlarında ve yüzeyinde olması, "intermiks"lerde karıştırmanın rotorlardaki boşluklarda olmasıdır. Yani zıt yönlerde dönen rotordan rotora karışımın transfer edilmesiyle hamur hazırlanır. Kapalı mikserlerin tercih edilmesinin nedenleri şunlardır:

- ⚙ Etkili bir soğutma sistemine sahiptir.
- ⚙ Bakım kolaylığına sahiptir.
- ⚙ Rotorları sayesinde hamuru daha kolay karıştırır ve yoğurur.
- ⚙ Besleme ve karışım boşaltma süreleri çok kısadır.
- ⚙ Su soğutmalı sistem sayesinde homojen bir ısı dağılımına sahiptir.

Açık ve kapalı mikserler; besleme kapağı, karıştırma ünitesi, karıştırıcı rotorlar, piston ve boşaltma kapağı birimlerinden oluşur. Aralarındaki temel fark, rotor dizaynı ve büyüklüğüdür. Açık mikserlerde rotorlar daha büyük olup aynı hızda döner. Kapalı mikserlerde ise rotorlar ters yönde ve genelde farklı hızda döner.

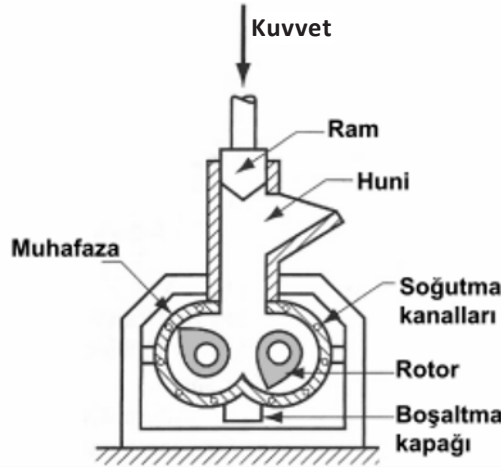
1.2.2.3. Banbury Mikserler

Banbury mikserler, kauçuk formülünde kullanılan kimyasalların mekanik-basınç etkisi ile karıştırılarak karışım hâline getirilmesi için kullanılır. Banbury mikserler; çeşitli toz, sıvı, doğal kauçuk ve polimer grubu ham maddeleri değişik karışım proseslerinde parçalama ve yoğurma işlemine tabi tutarak çeşitli kauçuk hamurları üretmekte kullanılır. Üretilen bu hamurlar, daha sonra ekstruder makinelerinde işlenerek farklı alanlar için kullanılmak üzere hazır hâle getirilir. Bu makinede gerçekleştirilen prosesin kalitesi, ürünün kalitesine ve proses akışına doğrudan etki eder. Banbury mikserlerde ne kadar çok homojen dispersiyon elde edilirse sonraki proses ve final ürün o kadar homojen olur.

Banbury mikserler, hamur makinesinin çalışma prensiplerinden yola çıkarak geliştirilmiştir. Kapalı sistem çalışır. Banbury mikserler, diğer mikserlere göre çok avantajlıdır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ⚙️ Çalışma sırasında çevreye daha az toz saçar.
- ⚙️ Verimliliği yüksektir.
- ⚙️ İş kazası riski düşüktür.

Günümüzde pek çok ülkede birçok firma, benzer makineler yapmakta ve bilgisayarların hızlı gelişiminden yararlanarak makineleri daha yüksek verimli hâle getirmektedir. Banbury mikser, kapalı bir haznede farklı hızlarda ve farklı yönlerde dönen iki motordan beslenen sarmal dişli veya kanatları olan iki veya dört rotordan meydana gelir (Şekil 1.18). Çabuk ve iyi karışım elde edilmesi için rotor kanatlarıyla ezme işlemi de yapılır. Makinenin ısısı, kontrol altında tutulmalıdır. Bu kontrol, gövde ve bazı yerlerde soğutma suyu ile yapılır. Banbury mikserden çıkan kauçuk malzeme yapışkanlı levha hâline getirilir. Daha sonra kurutma ünitesine gönderilir.



Şekil 1.18: Banbury mikser şeması

Birbirinden farklı devirlerde dönen iki veya dört kanatlı rotorlarla donatılmış karıştırıcıların yanı sıra aynı devirle dönen ve birbiri içine girerek malzemeyi ezen rotorlarla çalışan karıştırıcılar da vardır (Görsel 1.20). Bu sistemde aynı devirde dönmelerine karşın rotor çapları farklı olduğu için kendi aralarında sürtünme (frikasyon) oluşturur. Bu, karıştırıcının verimini artırır.

Karışım hazırlama (mikser) işleminde doğal ve sentetik kauçuk; istenen üretim özelliklerine uygun olarak karbon karası, yağlar ve çeşitli kimyasallar ile karıştırılır. Katkı maddeleri, nihai kauçuğun özelliklerini belirler. Üretilen çeşitli kauçuk hamurları, genellikle şerit hâline getirilir ve farklı şekillerde işlenerek lastiğin sırt, topuk, yanak gibi kısımlarını oluşturur. Mikserlerde gerçekleştirilen işlemin kalitesi, lastik kısımlarının kalitesine dolayısıyla da son ürünün kalitesine doğrudan etki eder.



Görsel 1.20: Banbury mikser

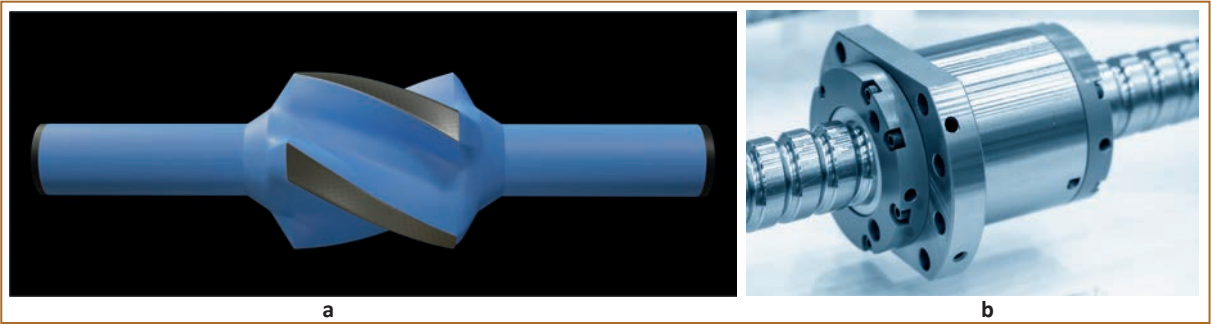
Banbury mikserler temel olarak beş kısımdan oluşur.

Ram silindiri: Ram, bir ram başı (piston) ve bir ram üstü silindirden oluşur. Karışımın mikser gövdesine beslendiği açıklığı kapatıp, karışımın üzerinde belirli bir basınç uygulanarak mikser içerisine gönderildiği yerdir.

Mikser gövdesi: Karışımın meydana geldiği odacık, mikser gövdesi olarak adlandırılır. İçerisinde iki adet rotor bulunur. Karışım, rotorlarla gövde iç duvarı arasında olur. Mikser gövdesi, cidarları ısıtma ve soğutma sistemi olan kanallardan oluşur.

Rotorlar: Banbury mikser içinde karıştırma işlemi yapan ana elemandır. Rotor, üzerinde spiral kanat bulunduran alettir.

Rotorların hızlarının farklı olması nedeniyle kanatçık uçları pozisyonları her zaman aynı değildir. Banbury mikserlerde iki çeşit rotor tipi kullanılır (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Intermeshing ve Tangential rotorlar

Görsel 1.21'deki intermeshing (intirmeşing) rotorlar, karışımı ezerek karıştırma özelliğine sahiptir. Özellikle doğal kauçuk kullanımında liflerin birbirinden ayrılması, bu yöntemle daha kolay olmaktadır. Bu tip rotorlar, daha çok intermiks mikserlerde kullanılır. Tangential (tenjençil) rotorlar, karışımı sağa sola çarparak karıştırma özelliğine sahiptir. Intermeshing rotora göre daha verimlidir. Fakat hazne içinde homojen ısı dağılımında intermeshing rotorlar kadar verimli değildir.

Besleme kapağı: Besleme kapağı, karıştırılacak malzemelerin mikser içerisinde beslendiği bir kutudur. Kutunun açma-kapama hareketleri pnömatik sistemden sağlanır.

Boşaltma kapağı: Boşaltma kapağı, rotorlarla paralel olarak dönüş yapan şafta monte edilmiştir.

Banbury mikserlerde temel olan yukarıdaki beş kısımdan başka miksere bağlı bazı kısımlar şu şekilde sıralanabilir:

- ⚙ Kontrol paneli
- ⚙ Karbon siyahı tartım ve besleme sistemi
- ⚙ Yağ tartım ve besleme sistemi
- ⚙ Motor
- ⚙ Redüktör (bir dönme hareketinin devir-tork oranını dişliler yardımıyla değiştiren dişli sistemi)
- ⚙ Termokupl sıcaklık farkını elektrik sinyallerine dönüştürerek sıcaklığı ölçmeye yarayan cihazlardır. -200 °C ile 2.320 °C arasındaki sıcaklıkları ölçebilir.
- ⚙ Toz tutucu
- ⚙ Yağlama boşaltma açıklığı
- ⚙ Isıtma ve soğutma üniteleri

1 litre ile 5 litre arasında kapasiteli laboratuvar tipi bandurru mikserleri olduğu gibi 15 litre ile 650 litre aralığında kapasiteli sanayi tipi türleri de üretilmektedir. Modern bilgisayar teknolojisi sayesinde kontrol daha kolaydır ve rotor devirleri karışım esnasında istendiği gibi değişebilir. Rotorlar, bilyeli yataklar içinde döner. Isı kontrolü çok önemli olduğu için makinenin çeşitli yerlerine yerleştirilen ısı ölçerlerle kontrol paneline sürekli olarak ısı değerleri yansır. Banbury mikserlerde karıştırma işlemi 2 dakika ile 5 dakika arasında tamamlanır. Alt kapağın aşağıya açılan tipte olması, karışımın daha çabuk boşalması için daha uygundur.

1.2.2.4. Sürekli Mikserler

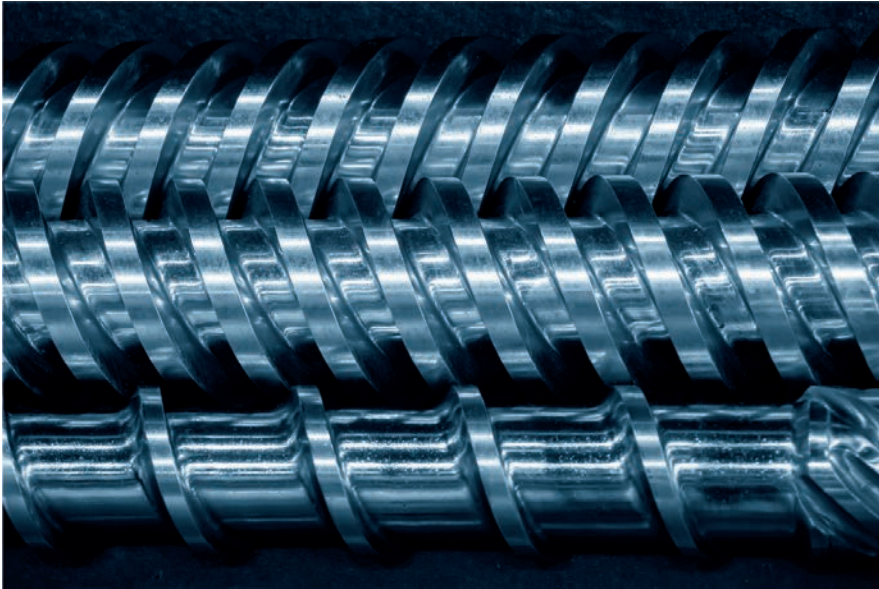
Sürekli mikserler, değişik amaçlı üretilmektedir. Kauçuklar için çoğunlukla MVX farrel (ferol) mikseri ve EVK Werner&Pfleiderer (vernel ve fleydir) mikseri kullanılır.

MVX Farrel (Ferol) Mikseri

Patentli olan bu sistemde tüm ham maddeler oda sıcaklığında, ön karıştırıcıda toplanır. Bu sayede tüm kimyasallar, karıştırma başlamadan önce iyice dağılmış olur. Isı kontrolü çok iyi yapılabildiğinden ve kauçuk hem karıştırıcıda hem de ekstruderde kırıldığından homojen hâle gelir. Ön karışım, üçgen biçimli rotorlara sahip ana karıştırıcıya hava basınçlı piston ile itelenir. Eğer karıştırıcı doluysa ona göre piston hızı ayarlanır. Rotorların helezon şeklinde olan diğer ucu hem karışımı devam ettirir hem de alttaki ekstrudere doğru iteler. Rotorlar ve ekstruder mili, ayrı motorlardan güç alır ve bunların devirleri istendiği gibi ayarlanır. Burada da ısı kontrolü ve basınçlı su ile soğutma önemli olduğu için farklı yerlere ısıölçerler yerleştirilir ve kontrol sağlanır. Üretici firma, hazırlanan karışımlar için harcanan elektrik tüketiminin diğer karıştırıcılara oranla %28 daha az olacağını belirtmektedir.

EVK Werner&Pfleiderer (Vernel ve Fleydir) Mikseri

Tamamen ekstruder şeklinde yapılmış ancak helezonu karıştırma ve sürtünerek parçalamaya uygun şekillendirilmiştir. Geometrik şekillerdeki engellerle helezon malzemeleri, bulunduğu silindir iç yüzeyine sıkıştırılarak parçalar ve tekrar toplayarak karışımı sağlar. Besleme öncesi kauçuklar granül hâline getirilir (Görsel 1.22).



Görsel 1.22: EVK Werner&Pfleiderer ekstruderi

1.2. UYGULAMA: MİKSERİ ÜRETİME HAZIRLAMA**✓ Amaç**

Uygun mikseri seçerek mikserin kontrolünü yapmak.



2 ders

İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri**Araç Gereç ve Malzemeler**

Değişik türde mikserler, reçeteler

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Mikseri, yapılacak reçeteye göre seçiniz.
3. Mikserdeki silindir yüzeyini kontrol ediniz.
4. Mikserdeki motor ile silindir arasındaki dişli koruma sistemini kontrol ediniz.
5. Mikserdeki yağlama sistemini kontrol ediniz.
6. Mikserin elektrik kaynağına bağlantısını kontrol ediniz.
7. Mikserin friksiyon hızını belirleyiniz.
8. Mikserin zamanlama, basınç, sıcaklık-soğukluk ölçüm sistemlerinin çalıştığını kontrol ediniz.
9. Mikserin üretime hazır olduğunu bildiriniz.
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“MİKSERİ ÜRETİME HAZIRLAMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Mikserdeki yüzeyi kontrol etti.		
3	Mikserdeki motor ile silindir arasındaki dişli koruma sistemini kontrol etti.		
4	Mikserdeki yağlama sistemini kontrol etti.		
5	Mikserin elektrik kaynağına bağlantısını kontrol etti.		
6	Mikserin friksiyon hızını belirledi.		
7	Mikserin zamanlama, basınç, sıcaklık-soğukluk ölçüm sistemlerinin çalıştığını kontrol etti.		
8	Mikserin üretime hazır olduğunu belirtti.		
9	Çalışma ortamını topladı.		
10	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

1.3. LASTİK KARIŞIMI OLUŞTURMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun lastik karışımı oluşturma ele alınacaktır. Reçetede belirtilen PHR ifadeleri "kg" cinsine çevrilerek, mikserin parametreleri kontrol edilerek, mikserden çıkan karışıma sabunlu su püskürtülerek karışımın kıvamı, mikserlerin boyutları, gücü ve kullanılması ile ilgili uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

1.3.1. Lastik İçin Karışım Hazırlama

Dünyada lastik kullanımı çok fazladır. Araçların kullanım alanları değiştikçe lastik reçeteleri de değişmekte ve gelişmektedir. Lastik üretiminde hazırlanan reçeteler aracın kullanıldığı duruma uygun olmalıdır (Görsel 1.23).

Lastik; kullanıldığı aracın güvenliğini sağlamalı, araçta bulunanları rahat ettirmeli, uzun ömürlü ve ekonomik olmalıdır. Bunun için araç lastiği üreticileri AR-GE çalışmalarına büyük bütçeler ayırmaktadır. Günümüzde araç lastikleri birçok firma tarafından üretilmekte ve üretilen lastiklerin yanaklarında lastiğin özellikleri belirtilmektedir. Her firmanın lastik reçetesinde kullandığı ana ham maddeler değişmese de oranları değişmekte ya da farklı bileşenler lastik reçetesine eklenerek rekabet gücü yüksek lastikler üretilmektedir. Lastik kullanım yerine göre PHR miktarı 152,1 e ayarlanır. Bu işlem kullanılan aynı maddeler için kendi içinde oranlanır. Aşağıda lastik üretiminde kullanılan reçete örnekleri verilmiştir (Tablo 1.8, 1.9).



Görsel 1.23: Araca uygun lastik

Tablo 1.8: Lastik Karışımında Reçete Örneği

LASTİK REÇETESİ İÇİNDEKİLER	MADDE / FONKSİYONU
NR	Doğal kauçuk
SBR	Sentetik kauçuk
BR	Sentetik kauçuk
Karbon siyahı	Güçlendirici, dolgu maddesi
ZnO	Aktivatör, anorganik
Stearik asit	Aktivatör, organik
A1	Antioksidan
A2	Antioksidan
Seresine	Antioksidan
Oil Nysolvex 830	Yumuşatıcı
CBS	Vulkanize edici
DPG	Vulkanize edici
Kükürt (sülfür)	Vulkanize edici
TOPLAM	

Tablo 1.9: Lastik Karışımında Reçete Örneği

LASTİK REÇETESİ İÇİNDEKİLER	MADDE / FONKSİYONU
NR	Doğal kauçuk
Kükürt	Vulkanize edici
MBT	Akseleratör primer
TMT	Akseleratör sekonder
ZnO	Aktivator, anorganik
Stearik asit	Aktivator, organik
Karbon siyahı	Güçlendirici, dolgu maddesi
Mineral yağ	Yumuşatıcı
PBN	Antioksidan
TOPLAM	

PHR miktarları kütlece yüzde hâline getirilebilir. PHR'den kütlece yüzdeye geçilirken 100 PHR kütlece 65,746 karşılık gelir ve bu değer; % Bileşen = (Bileşenin kütlesi / toplam kütle) × 100 şeklinde hesaplanır. Kütlece yüzdelere hesaplanırken bu oranlamaya dikkat edilmelidir.

1.3.2. Lastik Karışımlarını Miksere Yükleme

Karıştırmanın amacı kauçuk karışımına konan bütün katkı maddelerinin homojen bir kitle hâline getirilmesidir. Katılanların en az değişikliklerle kauçuk karışımını oluşturması gerekir. Tozların karışımda düzenli dağılımı sağlanmalıdır. İşlem çabuk ve ucuz olmalıdır.

Lastik ham maddelerinin miksere yüklenme sırası önemlidir. En verimli yükleme işlemi, başlangıçta sert maddelerin, daha sonra yumuşatıcıların katılması ile oluşur ancak reçeteye göre sıralama yapılması önemlidir. Bunun için malzemeler, önce hassas miktarların belirleneceği tartıdan geçmek zorundadır.

Miksere girecek olan lastik üretimi için kullanılacak kauçuk ham maddelerinin kütleleri, belirli miktarlarda hazır hâle getirilmişse tartılmasına gerek yoktur. Ama yine de tüm mikserlerde besleme ağzında yükleme yapılacak kauçuk ham maddesi manuel kontrolden veya bilgisayar kontrolünden geçirilmelidir. Eğer standart dışı özel karışım düşünülüyorsa kauçuk ham maddeleri, giyotin adı verilen kesicilerle istenen kütlelerde kesilir. Lastik ham maddeleri, küçük miktarlarda kullanılacaksa terazi ya da kantar kullanılır (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Lastik karışım ham maddeleri

Lastik ham maddelerinin tartımı hazır hâle getirilmemişse tartım yapılır. Tartım aletleri konveyör (hareketli) tipli tartılar ve sabit tartılar olmak üzere iki çeşittir. Konveyör tipli tartıda ham maddeler, operatör kontrolünde miksera giden banttıan geçerken tartılır ve miksera yüklenir. Sabit tartımda ise istenen miktarlar hazırlandıktan sonra miksera yüklenir. Konveyör ve sabit tartım sistemleri dijital olup hidrolik ya da pnömatiktir.

Lastik üretiminde kullanılan yağlayıcılar genelde sıvıdır. Bunlar çoğunlukla dozaj pompaları ile miksera aktarılır. Ancak küçük işletmelerde çeşitli hacim ölçüm kapları ile ölçüm yapılır ve miksera gönderilir. Karbon siyahının miksera aktarılmasında karbon siyahı büyük kirliliğe yol açabilir. Bunu engellemek için pnömatik yollarla miksera aktarılır. Ayrıca tam ya da yarı otomatik helezon veya konveyör sistemleri kullanılabilir.

Tüm işlemler yapılırken özellikle katı ve sıvı organik maddelerle bazı minerallerin insan sağlığı açısından sakıncalı olabilecekleri daima göz önünde tutulmalı, tartım işleminde çalışanlar maske ya da diğer koruyucu elbise ve aksesuarları mutlaka kullanmalıdır.

Ham maddeler miksera konmaya başlarken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- ⚙ Mikserde karıştırma işlemine başlarken yapılması gereken en önemli kontrol sıcaklık kontrolüdür. Her karışım miksera verilmeden önce mikserin sıcaklığı ile karışımların sıcaklığının aynı olması gerekir. Karışım dönemleri saatle kontrol edilir. Bu nedenle sıcaklık ayarlamaları dikkatli yapılmalıdır.
- ⚙ Soğutma suyu sıcaklığı, debisi ve basıncı (gece ve gündüz, yaz ve kış) aynı olmalıdır.
- ⚙ Kapalı karıştırıcı mikserlerde karışıma verilecek yağların sıcaklığının mikserin sıcaklığı ile aynı olmasına dikkat edilmelidir.
- ⚙ Tamamen zamanla çalışıldığında ± 5 saniye toleransı içinde çalışmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği önemlidir, bu nedenle havalandırma davlumbazlarının çalışması her zaman kontrol edilmelidir.

Lastik üretiminde lastik ham maddelerinin miksera yüklenme sırası firmaların reçetelerine göre farklılık gösterir.

Genellikle lastik üretiminde kauçuk, antioksidanlar, karbon siyahı, yağlar miksera konarak üretime başlanır. Çeşitli kimyasallar, proses yardımcıları, vulkanizasyon maddeleri, aktivatörler, hızlandırıcılar, dolgu maddeleri, yumuşatıcılar ve özel maddeler eklenerek üretim tamamlanır.

Mikserde karıştırma işlemi direkt veya ters yüz (up side down) yöntemle yapılır. Direkt yöntemde, miksera ilk önce kauçuk, antioksidan madde ve çinko oksit konulur. 2. dakikada sırasıyla kuvvetlendirici (yarısı), yağ (yarısı), dolgu maddesi, stearik asit ilave edilir. 5. dakikada kuvvetlendiricinin geri kalanı ve yağlar konur. İşlem 7. dakikada 110 °C-150 °C arasındaki sıcaklıklarda tamamlanır ve karışım alınır. NR, SBR, CR ve NBR kauçukları direkt yöntemle karıştırılır.

Ters yüz yöntemde ise sırasıyla kuvvetlendirici dolgu maddeleri, aktivatörler, antioksidanlar, yağlar, kuvvetlendiricinin geri kalanı ve kauçuk konur. İşlem 4-5 dakika sonunda tamamlanır ve karışım boşaltılır. EPDM, IIR, CM, EAM kauçukları ters yüz yöntem ile karıştırılır ve karışım alınır.

1.3.3. Lastik Ham Maddesinin Mikserden Alınması ve Depolanması

Direkt yöntem veya ters yöntem ile elde edilen ürün, mikserden alındıktan sonra genellikle karışım otomatik sistemlerde suyla soğutulur; yapışmayı önleyici talk veya stearat ile sıvanır. Lastik ham maddesinin dayanıklı hâle getirilmesi gerekiyorsa sabunlu su ile işlem yapılmalıdır. Ürünün şerit veya tabaka hâlinde olması istenir. Ürün kuruduktan sonra istenen bant, istenen kalınlıkta kesilir. Mikserden ürün alma işlemi için şu yöntemler tercih edilebilir:

Kalender toplarının arasından geçirilerek ürün alma: Mikserden iri parçalar hâlinde ve şekilsiz olarak düşen hamurlar, daha soğuk ortamda tabaka hâline getirilerek ana karışıma ilave edilir. Bu sırada perde hâlinde olan ve iki silindir arasına düşen karışıma fanlarla hava verilerek soğuma hızlandırılabilir. Ayrıca burada kükürt ve diğer hızlandırıcı kimyasallar da eklenebilir. Ön pışme olmadan hamur elde edilir.

Ekstruderden geçirilerek ürün alma: Burada ilave kimyasal verilemez ama daha az işçilikle hamur hazırlanır. Karışımın daha homojen olması için düzenlenmiş özel helezonlar kullanılır. Dâhili karıştırıcıdan düşen iri parçalar hâlindeki karışım, huni içine yuvarlanır; buradan ekstruderin içine doğru hava basınçlı silindirle iteklenir ve zamanlama ayarlanarak sürekli bant elde edilir. Kafadan tüp şeklinde çıkan karışım, üstteki sabit bıçakla kesilir ve bant şeklini alır. Bu sistemde de soğutma çok önemlidir ve gerek makine gövdesi gerekse helezon içindeki boşluklardan soğuk su ile devir daim işlemi yapılarak soğutma yapılır. Karışım makinelerde kullanılan ekstruderler, tek vidalı veya son zamanlarda çok kullanılan konik ikiz vidalı olabilir.

Kauçuk, alındıktan sonra, bundan sonraki işlemler için temiz ve uygun bir depoda muhafaza edilir. Kauçuk hamuru yapıldıktan sonra uygun süre (1-36 saat) beklenir. Hamurlar katlanmış, kesilmiş plakalar hâlinde ya da kalın şeritler şeklinde depolanır. Yerden istenmeyen maddelerin bulaşmasını önlemek için çelik paletlerde, çelik kaplarda ya da özel askılarda saklanır. Depolama sırasında banketi taşırmamaya dikkat edilmelidir. Hamur deposu serin olmalıdır. Deposundan alınan numuneler, laboratuvarında testlere tabi tutulur ve onaylanan hamurların kenarlarına yeşil boya sürülür. Bundan sonraki çalışmalarda sadece yeşil boya sürülü olan hamurlar kullanılır. Lastik özelliklerinde sıkça bahsi geçen “green=yeşil” deyişi buradan kaynaklanır (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Lastik ham maddesi depolama



Kapalı mikserde kauçuk ham maddelerini karıştırma, beş değişik yöntemle yapılır. Bu yöntemlerin farklılıkları nelerdir?

.....

.....

.....

✂ 1.3. UYGULAMA: MİKSERDE LASTİK HAM MADDESİ ÜRETME VE DEPOLAMA



2 ders

✓ Amaç

Uygun mikserde kurallarına uygun ham maddeleri sırasıyla koyarak ürünü almak ve depolamak.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç ve Malzemeler

Mikser, 5 kilogramlık reçete örneği, hesap makinesi, terazi, taşıyıcı bant, manometre, termometre, saat ve ampermetre.

5 kilogramlık reçete örneği aşağıdadır.

REÇETE ÖRNEĞİ	MİKTAR(PHR)
Doğal kauçuk	100,0
ZnO	5,0
Sülfür	2,5
Stearik asit	3,0
Hızlandırıcı	0,6
Karbon siyahı	50,0

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Reçetede belirtilen PHR ifadelerini "kg" cinsine çeviriniz.
3. Ham madde istek formunu doldurunuz ve ham maddenin depodan naklini gerçekleştiriniz.
4. Daha önce hesapladığınız "kg" değerlerini tartarak maddeleri reçetede ki sırayla mikserde gönderiniz.
5. Uygun değerlerde rotor hızı seçiniz.
6. Sıcaklığı en uygun değerde tutunuz.
7. Sık sık manometre ve termometre değerlerini kontrol ediniz.
8. Karışımın çıkması esnasında sabunlu su püskürtünüz.
9. Karışımın kıvamını kontrol ederek karışımı istiflerken banketi taşırmamaya dikkat ediniz.
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“MİKSERDE LASTİK HAM MADDESİ ÜRETME VE DEPOLAMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
	PERFORMANS KRİTERLERİ	EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Reçetede belirtilen PHR ifadelerini “kg” cinsine çevirdi.		
3	Ham maddenin depodan naklini gerçekleştirdi.		
4	Daha önce hazırladığı “kg” değerlerini tartarak maddeleri reçetedeği sırayla mikserde gönderdi.		
5	Uygun değerlerde rotor hızı seçti.		
6	Sıcaklığı en uygun değerde tuttu.		
7	Sık sık manometre ve termometre değerlerini kontrol etti.		
8	Karışımın çıkması esnasında sabunlu su püskürttü.		
9	Karışımın kıvamını kontrol edip, karışımı istiflerken banketi taşırmamaya dikkat etti.		
10	Çalışma ortamını topladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Elastomer oda sıcaklığında boyunun en az iki misline kadar esneyen ve bu esnemeyi sağlayan etki ortadan kalktığında hemen hemen eski hâline dönebilen polimerik (makromoleküller) malzemelerdir.
2. (....) Doğal kauçuğun kimyasal adı “cis-1,3-poliizopren”dir.
3. (....) Doğal kauçuğun elastikliği çok olduğu için kullanımı sırasında kırılmalar olur.
4. (....) Kloropen aşınmaya karşı dirençlidir.
5. (....) İlaç şişelerine tıkaç olarak, binalarda yalıtım amaçlı, iç lastiklerde, sportif eşyalarının yapımında bütül kauçuklar kullanılır.
6. (....) Lastik üretiminde kullanılan çemberler, sert dökümden yapılmış silindirlerden oluşur.
7. (....) Kapalı mikser, kapalı bir hazne içinde üstten bir pistonun baskısı altında yüzeyi silindirik olmayan, iki karıştırıcı mil ile karıştırma yapan bir mikserdir.
8. (....) Paralel karıştırma yönteminde önce kauçuk, ardından toz, en son da sıvı kimyasallar kapalı mikserde ayrı ayrı konur.
9. (....) Banbury; kapalı bir haznede az farklı bir hızla, farklı yönlerde dönen iki motordan beslenen sarmal dişli ve kanatçıklı iki veya bazen dört rotordan meydana gelir.
10. (....) Bir dönme hareketinin devir-tork oranını dişliler yardımıyla değiştiren dişli sisteme redüktör denir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyunuz ve boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

11. Kauçuk elde edilirken kauçuk ağacının kabuğu özel bıçaklarla çizilerek süt görünüşlü sıvı, kaplarda toplanır, bu süt görünüşlü sıvıya adı verilir.
12. Lastiklerin kaplandığı yerde dayanıklılığın fazla olması istenir, bu kısımlarda bol miktarda doğal kauçuk plakalar kullanılır.
13. Akrilonitril ile bütadien monomerleri kimyasal yolla birleştirilerek kauçuğu oluşturulur.
14. Kauçuk hamurundan ince levha elde etmek ve özellikle dokuma veya metal telleri kauçuk ile kaplamak amacıyla uygulanan işleme denir.
15. Lastik imalatında kullanılan makineleri bir silindir ve bu silindir içerisinde dönen vidadan ibarettir.
16. İletken bir devre üzerinde yön değiştirmeyen (doğru akım) sürekli elektrik akımı üreten motorların dönen kısmına denir.
17. Karışımın meydana geldiği odacık, gövdesi olarak adlandırılır.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

18. Mikserde karıştırma işlemine başlarken yapılması gereken en önemli kontrol kontrolüdür.
19. Kauçuk hamurlar katlanmış, kesilmiş plakalar hâlinde ya da kalın şeritler şeklinde ve saklanır.
20. Direkt yöntem veya ters yüz yöntem ile elde edilen ürün mikserden alındıktan sonra genellikle karışım, otomatik sistemlerde suyla soğutulur; yapışmayı önleyici talk veya ile sivanır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

21. Vulkanizasyon için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Lastiği dayanıklı hâle getirir.
 B) Polimer sınıfının bir parçasıdır.
 C) Lateksi pıhtılaştırır.
 D) Sentetik kauçuktur.
 E) Kauçuk ağacının bir türüdür.

22. Çapraz bağlanmış ve çapraz bağlanmamış elastomer özellikleri aşağıda verilmiştir.

Verilen özelliklerden hangisi yanlıştır?

Çapraz Bağlanmış Elastomer	Çapraz Bağlanmamış Elastomer
A) Yumuşak	Daha sert
B) Yapışkan değil	Yapışkan
C) Kimyasal bağ zayıf	Kimyasal bağ kuvvetli
D) Esneme yapmaz.	Esneme fazla
E) Isıdan etkilenir.	Isıdan az etkilenir.

23. Aşağıdakilerden hangisi akrilonitril sentetik kauçuğunun kısaltmasıdır?

- A) EPDM B) IIR C) IR
 D) NBR E) NR

24. Lastik üretiminde kauçuk haricinde maddeler kullanılır. Bu maddelerin kullanım görevleri farklıdır.

Aşağıda kauçuğa katılan maddelerden hangisinin görevi yanlış verilmiştir?

- A) MBT: Akseleratör primer
 B) TMT: Akseleratör skonder
 C) Stearik asit: Organik aktivatör
 D) Mineral yağ: Yumuşatıcı
 E) PBN: Güçlendirici

25. Lastik reçetesi "PHR" olabileceği gibi kütlece yüzde olarak da verilebilir.

PHR değeri 10 olarak verilen bir maddenin kütlece yüzde değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,657 B) 0,986 C) 6,57
 D) 9,86 E) 65,7

26. Kapalı mikserde kauçuk ham maddelerini karıştırma, beş değişik yöntemle yapılır.

Aşağıdakilerden hangisi bunlardan biri değildir?

- A) Paralel B) Ters yüz
 C) Peş peşe D) Alt üst ederek
 E) Mayalama



LASTİK BİLEŞENLERİ OLUŞTURMA

2.

ÖĞRENME BİRİMİ



14414

KONULAR

2.1. LASTİĞİN SIRT VE YANAK BİLEŞENLERİNİ OLUŞTURMA

2.2. LASTİĞİN GÖVDE KATLARINI VE ÇELİK KUŞAKLARI OLUŞTURMA

2.3. LASTİK TOPUĞU OLUŞTURMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Standartlara uygun şekilde lastik bileşenlerini oluşturma

TEMEL KAVRAMLAR

- Alt sırt
- Çember
- Ekstruder
- Kalenderleme
- Kord bezi
- Kovan
- Omuz bölgesi
- Otoklavlama
- Rivestumentura
- Solisyonlama
- Termokupl
- Topik profili
- Topuk takviyesi
- Üst sırt

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Otomobil lastiklerinin ortalama 40.000 km yol yaptıktan sonra değiştirilmesi gerekir. Nedeni ne olabilir? Arkadaşlarınız ile paylaşınız.

2.1. LASTİĞİN SIRT VE YANAK BİLEŞENLERİNİ OLUŞTURMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastiğin sırt ve yanak bileşenlerini oluşturma ele alınacaktır. Konu ile ilgili ekstruder seçimi yapılarak, gerekli parametreler kontrol edilerek kalıptan dökülen ürün gözle kontrol edilecektir. Ürün soğutulurken, kesilecek parçaların uygun bir şablonda kesme aparatını kullanarak kesme işlemi gerçekleştirilecektir.

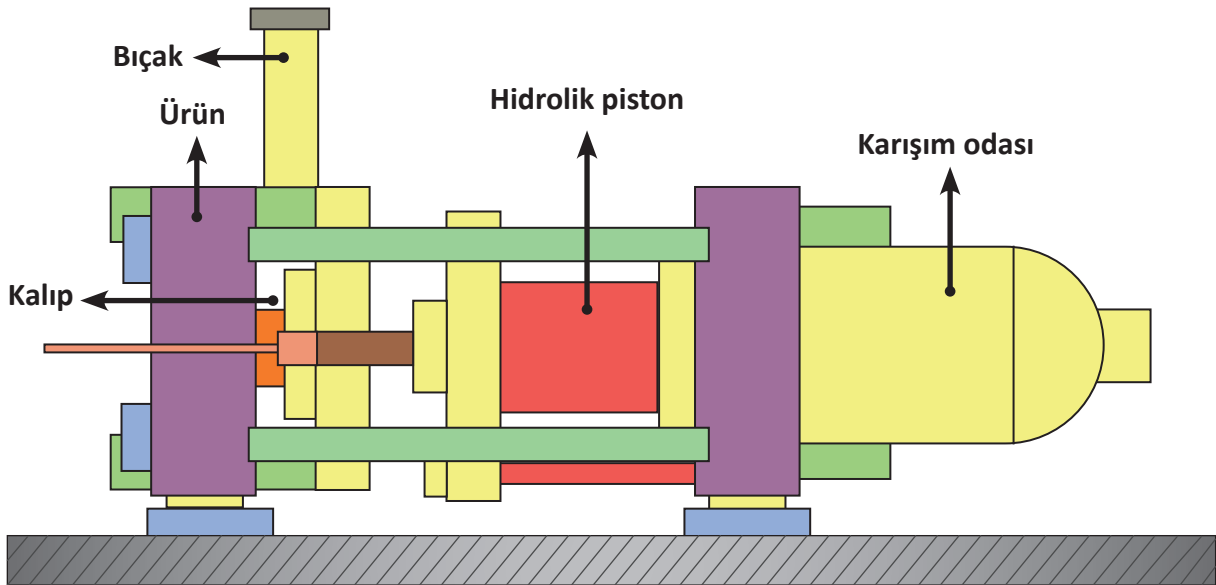
2.1.1. Ekstruder Makineleri

Lastiğin sırt ve yanak bölgelerinde kullanılan bileşenler, hazırlanan karışımın ekstruder makinelerindeki kalıplarından elde edilir. Ekstruder makinelerinin çoğu büyük bir kıyma makinesine ya da miksera benzetilebilir. Lastiklerin sırt ve yanak bölgesinde kullanılan bileşenler, ekstruder makinesinin içinde bulunan karışımın kalıba itilerek kesilmesiyle elde edilir.

Günümüzde lastik firmaları AR-GE faaliyetlerine çok fazla kaynak ayırmakta, binlerce insan da lastik üretiminde çalışmaktadır. Ekstruder, lastik ve plastik endüstrisinde kullanılan temel makinelerden biridir. Lastik imalatında ekstruder; kauçuk karışımını kalıptaki bir açıklıktan basınçla, zorlayarak katı ve yapışkan malzeme hâline getirerek dışarı verir. Ekstruder makinesi, ekstrüzyon çizim olarak da bilinir ve her türlü kauçuk eşyayı üretmek için kullanılır. Lastiğin sırt ve yanak bileşenlerini oluşturmak için farklı tipte ve özellikte ekstruder çeşitleri vardır. Günümüzde kullanılan bazı ekstruder çeşitleri aşağıda incelenmiştir.

2.1.1.1. Pistonlu Ekstruder Makineleri

Ekstruder, mikserden alınan karışımı piston ile sıkıştırarak çıkışa doğru iten makinedir. Makinelerin ürün çıkan kısmında istenen özelliklere uygun kalıplar bulunur. Mikserdeki karışım, sıcak olarak makinenin içine yerleştirilir. Kalıbın bulunduğu menteşe ile bağlı kafa kapatılır ve kilitlenir. Hidrolik pistonla itilen karışım, kafaya yerleştirilen kalıptan çıkar. Kalıbın dışına yerleştirilmiş bıçaklar dönerek çıkan profili keser, kalıplı imalatla kullanılmak üzere istenen parçalara ayırır (Şekil 2.1). Pistonlu ekstruderlerde sıcak hamur rulo karışımlar veya misket halinde hazırlanmış karışımlar kullanılır.



Şekil 2.1: Pistonlu ekstruder çizimi

2.1.1.2. Vidalı Ekstruder

Kauçuk ve plastik ürünlerle ilgili olarak istenen ölçülerde, kesiksiz şekilde plastik elde etmek için kullanılır. Temel olarak huni, vida, silindir bölümlerinden oluşur (Görsel 2.1).



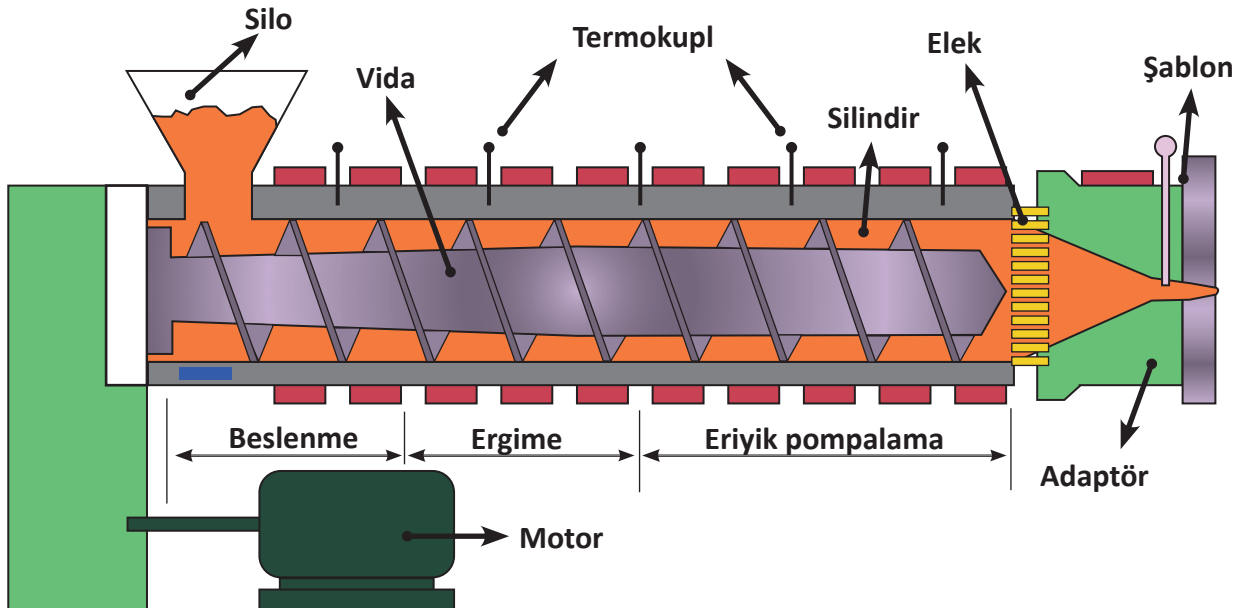
Görsel 2.1: Vidalı ekstruder makinesi

Silindir kısmı tek vidalı ya da çift vidalı ekstruderler olarak kendi içerisinde ikiye ayrılır.

Tek Vidalı Ekstruder

Tek vidalı ekstruderden elde edilen kauçuk karışımı; tüp, profil, hortum, tekerlek, sırt kauçuğu, levha veya farklı profillerin şablonlanması yanı sıra kablo ya da tellerin kaplanması için kullanılır.

Tek vidalı ekstruder, elektrikli bir motordan güç alır. Elektrikli motor DC (doğru akım) ile çalışır. Bunun sebebi, istenen zamanda ekstruder sıcaklığını ve mil hızını kolayca değiştirebilmektir. Silindir içerisinde tek vida uzanır. Silindir ve vidanın olduğu kısma kovan denir. Kovan üzerinde soğutma kanallarını ölçen termokupl (termoçift) ve besleme hunisi (silo) vardır. Besleme hunisine karışım, mikserde konveyör yardımıyla genellikle rulo şekline gelir. Burada ısıtılır ve yoğun sıvı hale getirilir. Karışım, ekstruder vida üzerindeki helezonik kanallı vida adımlarından geçerek huni şeklindeki kalıptan basınçlı bir şablonda dışarıya çıkarılır daha sonra başka bir kalıp içerisinde karışma şablon (die) verilir (Şekil 2.2).



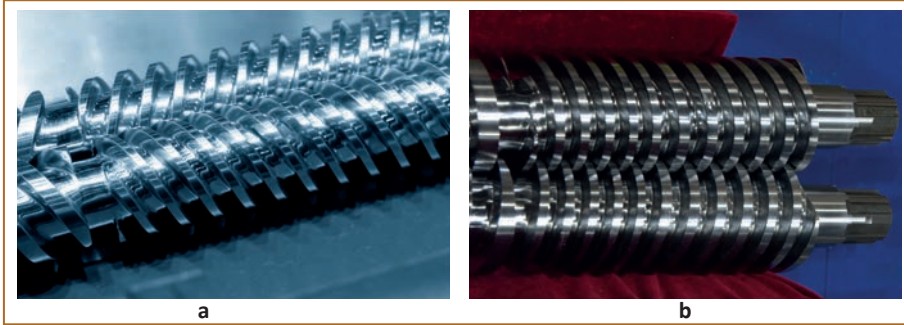
Şekil 2.2: Tek vidalı ekstruder çizimi

Eğer plaka ürün imalatı isteniyorsa ekstruder çıkışına iki toplu bir kalender konup direkt plaka imal edilebilir.

Ekstruderde vida uzunluğu, vida çapı katları ya da oranı şeklinde ifade edilir. Örneğin çapa oranla boy 5 misli ise 5.D veya 5 L/D olarak isimlendirilir. Genel olarak 3.D ile 6.D oranında olanlar sıcak beslemeli, 12.D-24.D arası olanlar ise soğuk beslemeli olur. Vida çapının kalıp profiline uygun olmasının yanında vida adımları ve silindir arasındaki boşluk da önemlidir. Vida adımları dar olursa basınç yükselir. Eğer devir tam olarak ayarlanamazsa doğacak yüksek basınçtan yüksek ısı oluşur. Malzemenin ekstruder içerisinde pişmesine neden olabilir. Ekstruder içerisindeki karışım sıcaklığı, silindir içerisinde **termokupl** denilen sensörler yardımıyla her zaman kontrol edilmelidir. Vidaya şablon verirken ilk girişte geniş doluluk oranı, ileride ise daralan bir haznede kontrollü yüksek basınç oluşması istenir. Kauçuk karışım, vida tarafından itilirken ısınır. Bu nedenle ısı kontrolü çok önemlidir. Isı kontrolü düzgün yapılsa karışımın viskozitesi düşer. Düşük viskoziteli karışımın kalıptan çıkması daha da kolaydır. Karışımın çıkışı için gerekli olan basıncın vidanın devri ile ilgili olmasının yanı sıra sürekli aynı devirde akışın sağlanması için sıcak beslemeli sistemlerde kauçuk karışımı önce iki silindiri makinede ısıtılır.

İki Vidalı Ekstruder

Ekstruderlerde tek bir kovanda iki vida bulunur. İki vidanın konumları aynı olabileceği gibi değişik de olabilir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: İki vidalı ekstruder

İki vidalı ekstruderlerin çalışma prensibi ve şekli, tek vidalı ekstruder ile aynıdır (Görsel 2.3). İki vidalı ekstruder elektrikli bir motordan güç alır ve elektrikli motor DC (doğru akım) ile çalışır.

Lastik fabrikalarında iki vidalı ekstruderler, genellikle banbury mikserlerle birlikte kullanılır. Banbury mikserde hazırlanan sıcak karışım, iki vidalı ekstruderin besleme hunisinden içeriye alınır. Ekstruderden geçen karışım, elekten de geçerek ürün hâline gelir.

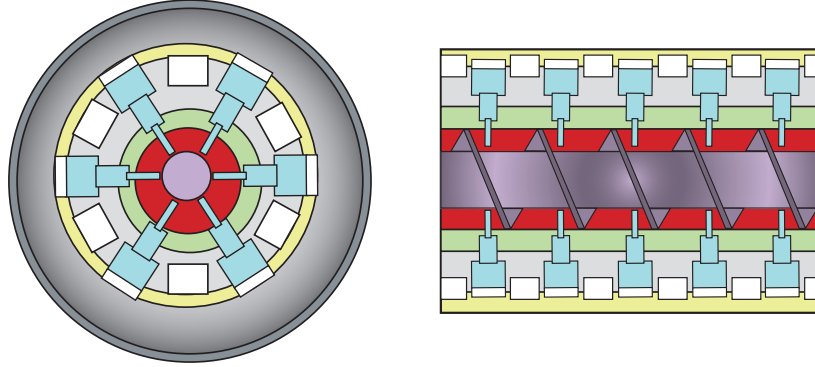
İki vida boyunca silindir üzerinde pimler bulunur. Pimler sayesinde vida etrafından geçen kauçuk karışımı bölünüp tekrar birleşir, böylece ürünün homojenliği artar. Tek vidalı ekstrudere nazaran daha iyi karışım ve sonuç elde edilir. İki vidalı ekstruderde silindir yüzeyi vidaya göre daha tutucu yapılarak vida adımları içinde malzemenin birikip geri tepmesi önlenabilir. Daha iyi bir sonuç için vida ısısı silindire göre biraz yüksek tutulabilir. Ancak bu ön pişmeye sebep olmamalıdır.



Görsel 2.3: İki vidalı ekstruder

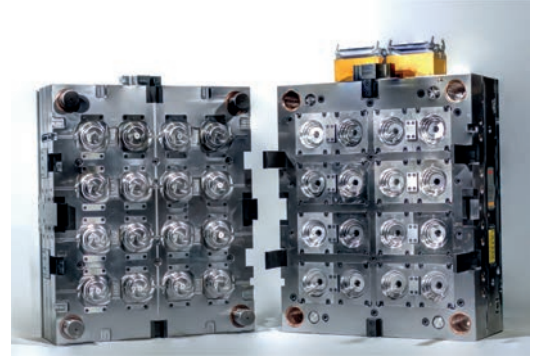
2.1.1.3. Pimli Tip Ekstruder

Pimli ekstruder; lastik, conta, hortum, konveyör ve bant üretiminde kullanılan makinelerdir. Bu ekstruder serisinin farkı, vida-kovan (barrel) kombinasyonundan kaynaklanır. Vida ve barrel uygulamaya bağlı olarak on ikiye kadar pim sırasına sahiptir. Pimli tip ekstruderlerde gövdeye bağlı olan iğneler, vida dişlerindeki karşılık gelen açıklıklardan geçerek kauçuk akışını böler ve vida adımları içindeki malzemenin birbiriyle homojen olarak karışmasını sağlar (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Pimli tip ekstruder çizimi

Pimli tip ekstruderlerde sıcaklık ve viskozite farklılıklarına bağlı olarak akış sırasında malzeme katmanları arasında malzeme alışverişi olmadığı zaman, vida dişleri arasında adacıklar oluşabilir. Bu adacıklar kendilerini birbirlerinden izole edip malzemenin homojen karışmasına engel olabilir. Ekstruder gövdesi, değiştirilebilir gömlekli olarak üretilmektedir. Gömlek, isteğe bağlı olarak aşınmaya ekstra dirençli malzeme ile de kaplanabilir (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Pimli tip ekstruder gömlekleri

2.1.1.4. Radyal Tip Ekstruder

Çalışması iki vidalı ekstrudere benzer. Fakat ürün çıkışı uç kısımdan değil yan kısımdandır (Görsel 2.5). Bu tip ekstruderler daha çok karışım hazırlamakta kullanılır.



Görsel 2.5: Radyal tip ekstruder

Ekstruderde çekilen ürünün birden fazla renkli olması istenebilir. Bu gibi durumlarda ekstruderin kafasının çıkışındaki kalıbın uygun bir yerine daha fazla huni yerleştirilerek, değişik renkteki hamurlar ürün boyunca besleme yapılarak çizgi hâlinde eklenebilir (Görsel 2.6). Bu çalışmalarda iki karışımın birbirine bağlanması için pişme sürelerinin aynı olması gerekir. En doğru olanı karıştırılan kauçuk karışımlarının aynı kauçuktan yapılmış olmasıdır.



Görsel 2.6: Renkli şeritler içeren lastik hamurları

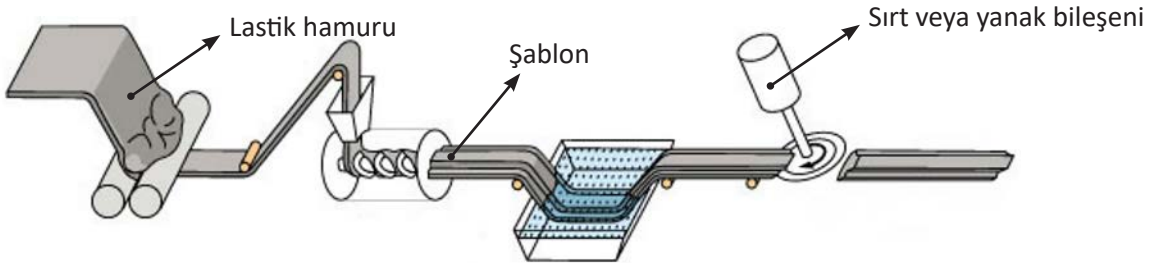
2.1.2. Ekstruder Bıçağı, Yanak ve Sırtların Kesilmesi İşlemi

Lastik yanağı lastiğin dış duvarıdır ve lastik omzu ile lastiğin sırtına bağlanır. Doğal kauçuktan yapılan lastik yanağı, karkası dışarıdan gelecek hasarlara ve olumsuz hava koşullarına karşı korur. Karkas, lastik altında bir hava yastığı gibi iç lastik görevi görür. Yükü taşıyan lastiğin kendisi değil, içerisindeki basınçlı havadır. Kauçuk karışımı, karkası sarar ve düşük yuvarlanma direnci, optimum yol tutuşu, uzun ömür ve yüksek kilometre performansı sağlar.

Lastik sırtı sentetik ve doğal kauçuktan oluşur. Lastik sırtındaki yüzey; yüksek kilometre performansı, iyi yol tutuşu ve su tahliyesi sağlar. Bu, her koşulda güvenli sürüş demektir. Yola ve yanağa bağlanan sırt bölgesi, üç bölümden oluşur:

- ⚙️ **Üst sırt:** Lastiğin yolla en çok temas eden kısmıdır. Yol yüzeyinde kavrama, aşınmaya karşı direnç ve yön kararlılığı sağlar.
- ⚙️ **Alt sırt:** Üst sırtın altında yer alan alt sırt bölgesi, yuvarlanma direncini ve lastiğin iç bölgesinde karkas hasarlarını azaltır.
- ⚙️ **Omuz bölgesi:** Lastik sırtının dış kenarlarını oluşturan bu bölge, lastik sırtından yanağına doğru optimum geçiş sağlar.

Ekstruderlerden elde edilen ürün, kesilecek lastikten sırt ve yanak bileşenlerini uygun bir şablonda kesme aparatı kullanarak kesilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Sırt ve yanak ekstrüzyon işlemi

2.1. UYGULAMA: LASTİĞİN SIRT VE YANAK BİLEŞENLERİNİ KESME



2 ders

✓ Amaç

Yapılacak işe göre ekstruder seçip, gerekli işlemleri yaparak uygun bir şablonda kesme aparatı kullanmak.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🔧 Araç Gereç ve Malzemeler

Ekstruder, kesici aletler, şerit

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Yapılacak işe göre ekstruder seçimini yapınız.
3. Çekilecek şeride göre ekstruder kalıbı seçiniz.
4. Seçilen kalıbı ekstrudere monte ediniz.
5. Ekstruder çalışma sıcaklığını belirleyiniz.
6. Ekstruder vidası için uygun devir sayısını seçiniz.
7. Ekstruder kalıbından dökülen ürünü gözle kontrol ediniz ve soğumasını bekleyiniz.
8. Kesilecek lastikten sırt ve yanak bileşenlerini uygun bir şablonda kesme aparatı kullanarak kesiniz.
9. Çalışma ortamını toparlayınız.
10. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİĞİN SIRT VE YANAK BİLEŞENLERİNİ KESME UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Yapılacak işe göre ekstruder seçimini yaptı.		
3	Çekilecek şeride göre ekstruder kalıbı seçti.		
4	Seçilen kalıbı ekstrudere monte etti.		
5	Ekstruder çalışma sıcaklığını belirledi.		
6	Ekstruder vidası için uygun devir sayısını seçti.		
7	Ekstruder kalıbından dökülen ürünün soğumasını bekledi.		
8	Kesilecek lastikte sırt ve yanak bileşenlerini uygun bir şablonda kesme aparatını kullanarak kesti.		
9	Çalışma ortamını topladı.		
10	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

2.2. LASTİĞİN GÖVDE KATLARINI VE ÇELİK KUŞAKLARI OLUŞTURMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastiğin gövde katlarını ve çelik kuşaklarını oluşturma ele alınacaktır. Konu ile ilgili uygun kalender seçimi yapıp, çekilecek plakaya göre gerekli parametreler kontrol altında tutularak tekstil ve çelik kordun istenilen kalınlıkta kaplama uygulaması gerçekleştirilecektir.

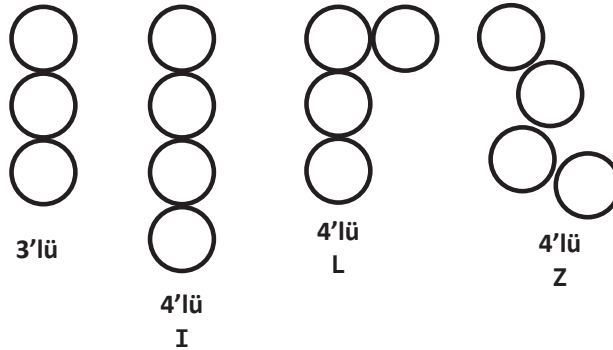
2.2.1. Kalender

Kalenderleme, kauçuk karışımı ekstruderde hazırladıktan sonra karışımı şablonlandırmak amacıyla kullanılan tekniklerden biridir. Lastik ham madde karışımı ekstruder makinesine girmeden doğrudan da kullanılabilir. Lastik tek parça kauçuk kaplı güçlü naylon korddan oluşur. Bu kord, üst üste binmeden lastiğin çevresini bir taraftan diğer tarafa sarmalar. Lastikte kalenderleme, çelik ve tekstil esaslı kord bezlerinin her iki taraftan ince bir tabaka hâlinde kauçuk karışımı ile kaplanması işlemidir.

Bu işlem sonunda elde edilen kauçuk ve tekstilden (veya çelik kordlardan) oluşan sağlam yapıdaki “kumaş” lastiğin karkas ve kuşak bileşenlerinin imalinde kullanılır.

Kalenderlerin Yapısı

Isıtılmış topların (vals ya da silindir) arasından ince levha elde etmeye (çekmeye) **kalenderleme** denir. Kalenderler, top adedine ve yerleştirilme şekline göre isim alır. En çok kullanılan kalenderler iki, üç ve değişik yerleşimli dörtlü toplardır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Kalenderde üçlü ve dörtlü topların yerleşimi

İkili, üçlü ve dört toplu kalenderler dışında özel kullanımlar için 4'ten fazla top adedi olanlar da vardır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: 4'ten fazla top adedi olan kalender makineleri

Kalender top adedi ve kullanım amaçları Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Kalender Top Adedi ve Kullanım Amaçları

TOP ADEDİ	KULLANIM AMACI
2	2 mm’den daha kalın, kaba hamur plakaları çekmek
3	Hamur plakası çekmek, tek taraflı bez kaplamalar yapmak
4	Çok iyi kalitede hassas kalınlıkta hamur plakası çekmek, tek geçişte bezi iki taraflı kaplamak
4’ten fazla	Daha çok plastik sektöründe hassas çekimlerde kullanılır.

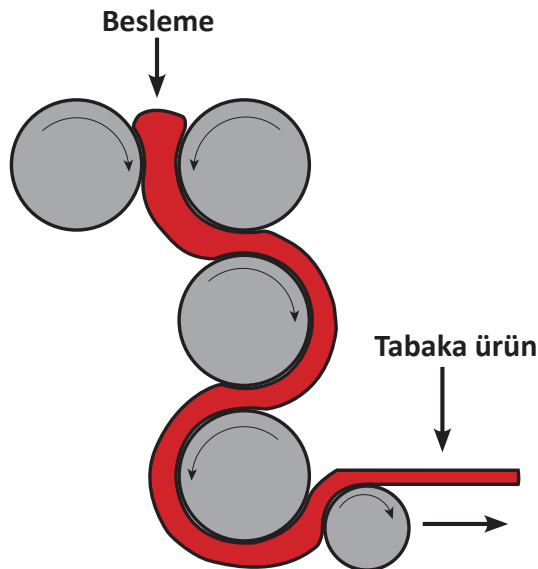
Kalenderdeki toplar, mutlaka birbirine ve zemine paralel olmalıdır (Görsel 2.8). Bu olmazsa kalenderden çıkan ürün standartlara uygun üretilemez. Çıkan plakanın kalınlığı her yerinde eşit olmaz.



Görsel 2.8: Kalenderdeki toplar ve zemini

Kalenderlerin Çalışması

Kalenderler çalışırken bütün topların sıcaklığı sabit tutulmalıdır. Kalendere ürün verilen yere genellikle besleme denir. Kauçuk karışımı kalendere bir mikserde ya da ekstruderde ısıtılarak verilmelidir. Isıtılarak verilen karışım toplar arasından geçerek plaka hâline gelir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Kalenderde plakaları çekme çizimi

Karışım beslemeye ısıtılarak verilmediği takdirde kalender toplarının kırılma riski yanında, hamurda düzgün yüzey elde edememe, kabarcık yapma olasılığı artar. Bu da istenmeyen bir durumdur.

Kalenderlerin yüzeyleri çok düzgün ve temiz olmalıdır. Topların bağlandıkları, ayak denilen gövdelerin bu yüksek kuvvetleri karşılamaları gerekir. Kalenderdeki toplar, sabit ya da ayarlanabilir şekilde, sürtünmeyi ve aşınmayı en aza indiren rulmanlarda döner (Görsel 2.9). Dönüş enerjisi her top için ayrı ayrı sağlanabileceği gibi bir motordan büyük dişliye iletilerek dönen sabit dişli, kafa dişlileri ile diğer dişlileri döndürebilir. Topların içinde ısıtılma ve soğutabilmeye olanak tanıyacak biçimde boşluklar vardır.

Kalenderde karışımın makineye verildiği ilk top aralığı en geniş olanıdır. İlk beslemede fazla verilen hamur, sonraki aralıklardan geçemezse top boyunca yana yayılır; sonunda yatak denilen yerlere kaçır. Bu da yatakların çabuk aşınmasına, ayarın kaçmasına, yağlı ve eski hamurların çekilen hamura karışmasına neden olur. Düzgün yapılan beslemede ilk aralıktan düzgün geçen hamur, bir sonrakinde birikip kalenderde bulunan yataklara kaçmadan genişler. Son aralıktan da istenen ölçüde çıkar. Daha sonra çıkan ürünün ölçüsü döner bıçaklarla alınır. Bu işlem manuel de yapılabilir (Görsel 2.10).



Görsel 2.9: Kalenderde topların pozisyonu



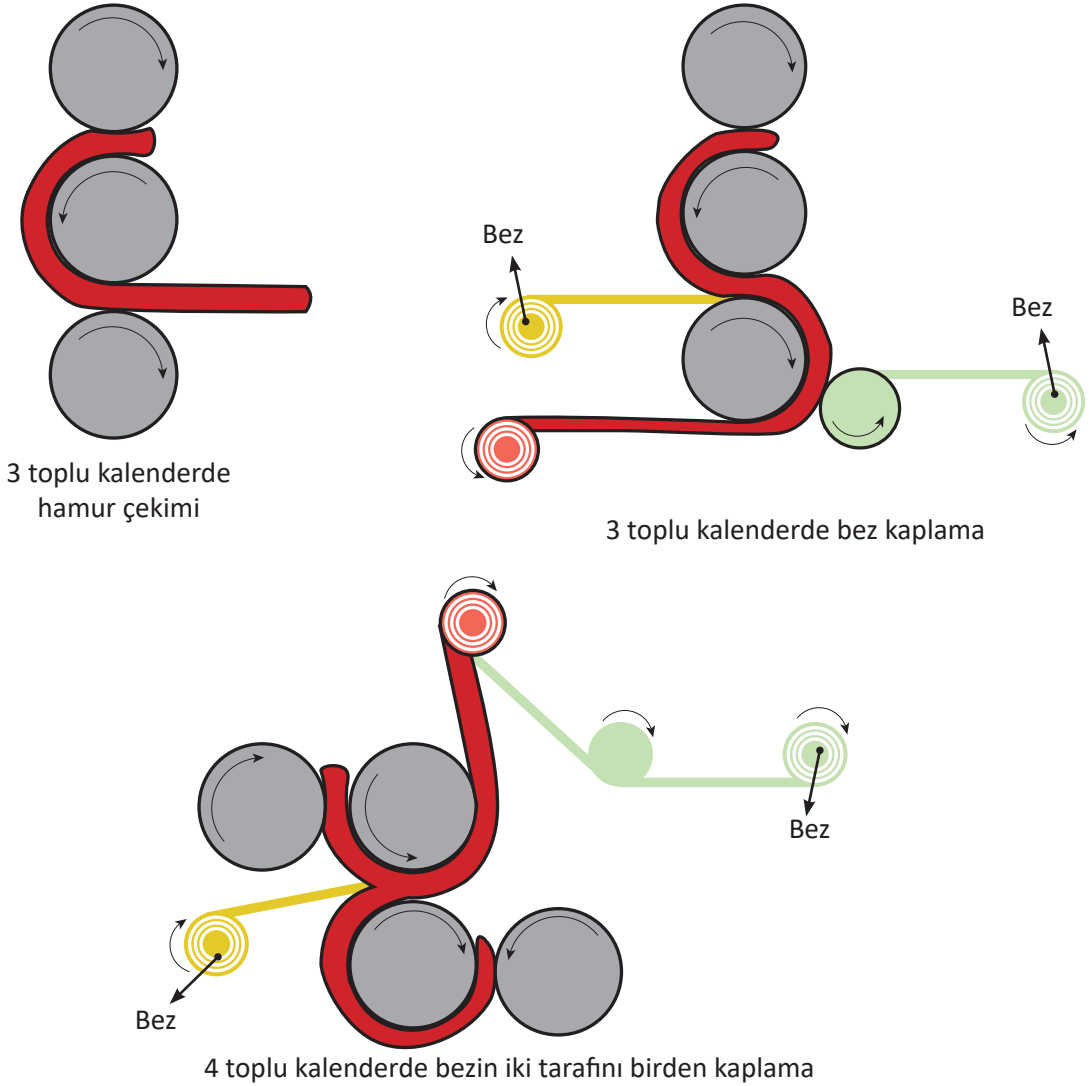
Görsel 2.10: Plakada ölçü alma

Bütün bu ayarlar yapılsa dahi kalender topları çalışırken, plaka oluşurken plakalar bükülebilir ve ürün istendiği gibi elde edilemeyebilir (Görsel 2.11). Bu nedenle kalender topları sürekli takip edilmelidir.



Görsel 2.11: Bükülmüş plakalar

Tablo 2.1’de verildiği gibi 2 toplu kalenderler sadece hamur plakası çeker. 3 ve 4 toplu kalenderlerde hamur plakası çekildiği gibi bez de kaplanır. 3 toplu kalenderlerde bezin sadece bir yüzü hamur kaplanırken 4 toplu kalenderlerde bezin her iki tarafı kaplanabilir. Kalenderlemede hamur çekimi ve bez kaplama Şekil 2.7’deki gibidir.



Şekil 2.7: Kalenderleme uygulamaları

2.2.2. Kalender Çeşitleri ve Görevleri

Günümüzde birçok sanayi kolu kalender makinelerini kullanır. Bu nedenle çok çeşidi vardır. Kalender makinelerinden elde edilen plakaların kullanıldığı bazı yerler şunlardır.

- | | | |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------|
| • Konveyör bantları | • Her türlü araç lastiği | • Lastik levhalar |
| • Ham kauçuk karışımı | • Kauçuklama kumaşları | • Hortumlar |
| • V kayışları | • Tekli ve çiftli kaplama | • Filmler |
| • Motor ve bisiklet lastikleri | • Sırt lastiği | |
| • Otomobil lastiği | • Bantlar | |

Kauçuk kalender makinesinin başlıca uygulaması, karışık ve rafine edilmiş kauçuk karışımını çekmektir. Tek veya çift yapıştırma veya tekstil kumaşları ile üst kaplama işlemlerinde kauçuk levhalara da uygulanabilir. Kauçuk karışımlarını kalenderlemede tekstil ve çelik kalender makinesi kullanılır.

Tekstil Kalender Makinesi

Lastiği oluşturan kauçuk karışımları ile yapıştırılan kord bezi, bir veya birkaç katmandan oluşan karmaşık ve kompozit bir üründür (Görsel 2.12). Kord bezi, büküm verilmiş ve katlanmış ham ipliklerin dokunmasıyla elde edilir. Tekstil kord bezi üretiminde ham iplikler tek ya da çok katlı olarak bükülür. Bükülmüş olan iplikler ince atkılar kullanılarak dokunur. Üretilen kord bezi sıcak-germe prosesi ile özel solüsyonlarla işlem yapılarak lastik üretiminde kullanılacak yapışkanlığa ve fiziksel özelliklere getirilir. Kalenderleme işlemi uygulanan tekstil dokumalar rayon, naylon veya polyester esaslı olup genellikle lastiğin karkas bölgesinde (gövde katı olarak) kullanılır.



Görsel 2.12: Kord bezi

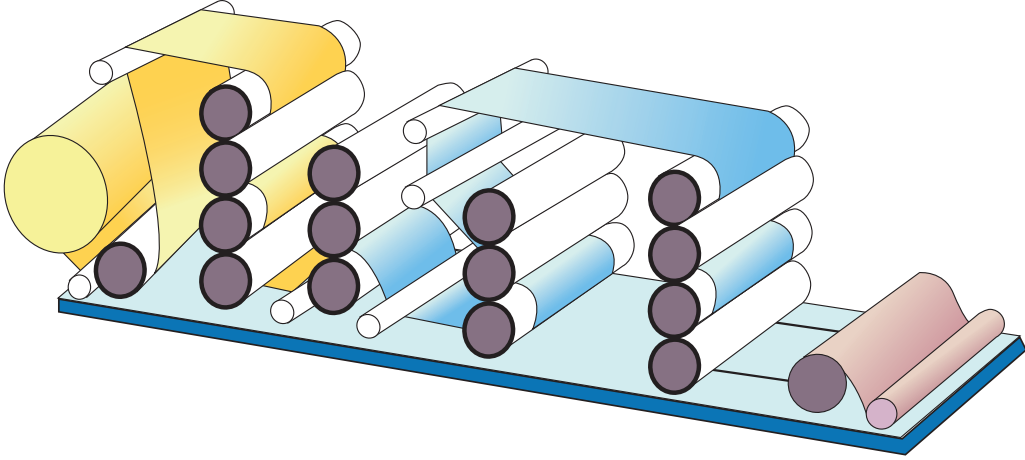
Tekstil kuşak olarak da bilinen tekstil kordları, lastiğin dayanımını artırır. Araç lastikleri için vazgeçilmez olan kord bezi; lastikleri güçlendirir, uzun süre işlevini korumasını sağlar, esneklik veren yapısıyla lastiğe gelen darbeleri azaltır ve performanslarını önemli ölçüde artırır.

Tekstil kalender makinesi ile tekstil bazlı ham maddelerin tümü üretilmektedir. Tekstil kord bezinin kalitesi, onun sağlamlığına ve elastikliğine bağlıdır. Üreticiler, kord bezinin kullanılmasından önce lastikte herhangi bir arıza meydana gelmemesi için kord bezini çok sayıda kalite kontrol işlemine tabi tutarlar. Kord lastik karışımıyla kalenderlenmeden önce ısı, nem ve gerilim kontrolleri sıkı bir şablonda yapılır. Bu sebeple kord bezleri ısı ve nem kontrollü odalarda saklanır. Odalardan çıkarılıp kauçukla buluşturulmadan önce kord bezinin nemi bir daha alınır. Bunun için kurutma fırınları kullanılır.

Kurutma fırınından çıkan kord bezlerinde ondülasyon görülebilir. **Ondülasyon**, sıcaklık etkisiyle kord bezlerinin şeklini değiştirmesine denir. Yani kord bezinin sıcaklık etkisiyle büzülmesidir. Ondülasyon olmayan kord bezinin üzeri ince özel kaplama ile kaplanır. Buna **meskole** denir. Nemi alınan kord bezinin altı ve üstü meskole ile kaplanır. Meskole edilen kord bezi toplama grubuna gelir. Kord bezi toplama grubunda 250-500 metrelik bobinlere sarılır. Meskoleden çıkmış, bobinlere sarılmış kord bezinin son uğrak yeri kalender makinesidir. Burada kord bezinin üzerine lastik monte edilerek kalenderlenir. Bu işlem L tipinde 1.680 x 610 mm ebadında dört toplu bir kalenderde yapılır.

Tekstil kord bezi bobinlere sarılmış hâldedir. Tekstil kord bezini kalendere yüklemek için bobin yükleme makinesi kullanılır. Bobin yükleme için iki adet yükleme arabası vardır. Bunun amacı bobin bittiğinde zaman kaybı olmadan ikinci bobin yüklenmesidir. Tekstil kalender makinesi, durması gereken bir makinedir, durduğu takdirde ürün hatalı olacağından makinenin durmaması için yükleme makinesi düzenli çalıştırılmalıdır. Yüklenen kord bezleri bu bölümden çıktıktan sonra gerdirme bölümüne gelir.

Lastiklenmiş kumaş, kalenderden çıktıktan sonra sekiz adet soğutma silindirinden geçer. Soğutma silindirlerinin amacı çok sıcak olan lastiklerin kurutulmasıdır (Şekil 2.8).

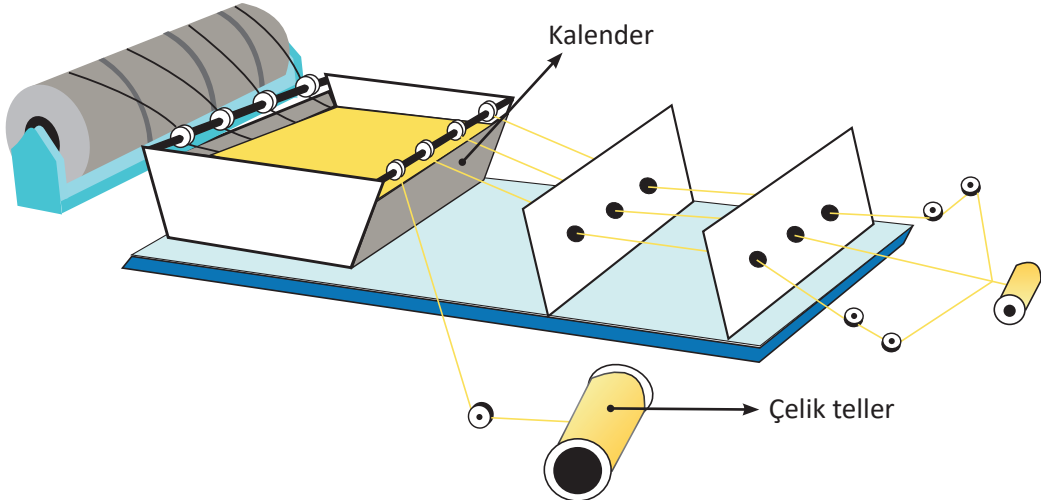


Şekil 2.8: Kord bezi kalenderleme işlemi

Çelik Kalender Makinesi

Çelik kord kuşağı, katları güçlü çelik kordlardır. Çelik kordlar lastiği daha sağlam hâle getirir. Lastiğin şeklinin korunmasını ve yön kararlılığını artırır. Yuvarlanma direncini azaltır. Lastiğin kilometre performansını artırır.

Çelik kord, gerilme mukavemeti yüksek ham çelik tellere piring veya bronz kaplanmasıyla elde edilir. Çelik kord, lastiğin yanak ve koruyucu kuşak tabakasında kullanılır. Cantra adı verilen, standartları belirlenmiş bölüme yerleştirilen bobinlerden gelen çelik teller, kalendere girerken düzgün bir dağılımı sağlamak için hazırlanan düzeneklerden geçirilir ve toplar arasına verilir. Kalender dört adet, ters "L" tipi (350 x 600 mm) ölçülerinde termoregülasyon (sıcaklığını belirli sınırlar içinde tutma) özelliğine sahip silindir toptan oluşur. Çelik kalender meskolatörlenmiş çelik kord ile beslenir. Piring teller kauçuk ile kaplanmış olur. Toplardan gelen ürün hava alıcıya gelir. Hava alıcı, piston kumandasıyla çalışan hareketli bir araba üzerindeki iki adet silindir bıçaktan oluşur. Amacı silindir üzerindeki ürüne presleme yaparak kalan hava kabarcıklarını yok etmektir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Çelik kord üretim işlemi

Elde edilen ürün; kalınlık ölçme, gerdirmeye ve soğutma işlemleri yapılarak toplama grubuna gelir, meskole edilir ve bobinlere sarılır.

Kalınlıkölçer: Merkez sisteme bağlı, sağda ve solda iki okuyucu kafadan oluşur. Lastik kaplanmış kordun iki kenarındaki kalınlığı ölçer.

Gerdirmeye ve soğutma silindirleri: Lastiklenmiş kordun polietilen ile sarıldıktan sonra toplar üzerinde soğutulması sağlanır. Topların sürekli soğutma suyu sirkülasyonu olmalıdır.

Toplama grubu: İki adet fotoselden kumanda edilir. İki adet piston ile çalışır. Lastik kaplanmış kordun sarma mekanizmasında düzgün sarılmasını sağlar.

Çelik veya tekstil kalenderlerde lastiklenen bez veya çelik kordlu ürünler buradan alınarak lastik ebatlarına göre lastiğin gövde katları, kuşak veya sırt kısımlarında kullanılacak şablonda kesilir (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Lastik üretimine hazır ham madde



Lastiğin sırt ve yanak bölgelerinde kullanılan bileşenler, hazırlanan karışımın ekstruder makinelerindeki kalıplardan elde edilir. Ekstruder makinelerinin ürün çıkan kısmında kalıplar bulunur. Ekstruderde vida uzunluğu, vida çapı katları ya da oranı şeklinde ifade edilir. **Bu bilgilere göre 6 L/D ifadesi hangi anlama gelir?**

.....

.....

.....

.....

.....

2.2. UYGULAMA: LASTİĞİN GÖVDE KATLARINI VE ÇELİK KUŞAKLARI OLUŞTURMA



2 ders

✓ Amaç

Yapılacak işe göre kalender seçimi yapılarak, çekilecek plakaya göre gerekli parametreler kontrol altında tutulup tekstil veya çelik kordun istenen kalınlıkta kaplamasını yapmak.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🛠 Araç Gereç ve Malzemeler

Kalender makinesi, kesici aletler, ham madde

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Topları temizleyiniz, topları ısıtarak belirli sıcaklıkta sabitleyiniz.
3. Karışımı kalendere besleyiniz.
4. Karışımı beslerken toplar arasındaki genişliğe dikkat ediniz.
5. Kalenderde çekilen plakanın kenarlarının kesildiğine dikkat ediniz.
6. Çalışma ortamını toparlayınız.
7. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİĞİN GÖVDE KATLARINI VE ÇELİK KUŞAKLARI OLUŞTURMA UYGULAMASI”			
KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Yapılacak işe göre kalender seçimini yaparak gerekli hazırlıkları yaptı.		
3	Karışımı kalendere besledi.		
4	Kalenderde çekilen plakanın kenarlarının kesildiğine dikkat etti.		
5	Çalışma ortamını toparladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

2.3. LASTİK TOPUĞU OLUŞTURMA

Bu konu da iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamalarına (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastik topuğu oluşturma ele alınacaktır. Konu ile ilgili uygun ebatlarda çember üretimi, çemberin otoklavlaması ve solüsyonlaması uygulaması gerçekleştirilecektir.

2.3.1. Çember Makineleri

Lastik topuğu lastiğin jant ile temas alanıdır. Karkasın bir parçası olan lastik topuğu, kenar oluşturarak lastiğin jant kanalına güvenli bir şekilde oturmasını sağlar.

Lastik topuk bölgesi üç kısımdan oluşur.

Topuk takviyesi: Bir çeşit güçlü, ısıya dayanıklı, naylon veya aramid elyaftan yapılan, ince, sentetik şerittir. Yön kararlılığını artırır. Hassas direksiyon hâkimiyeti sağlar.

Topuk profili: Sentetik kauçuktan yapılan dengeleyici bir dolgudur. Topuk takviyesi ile aynı görevleri yerine getiren topuk profili, direksiyon konforunu sağlar.

Topuk teli demeti: Topuğun merkez kısmı, kauçuk kaplı çelik telden yapılmıştır. Lastiğin jantın üzerine sıkıca oturmasını sağlar. Lastik topuğu lastiğin jant ile temas alanını oluşturur.

Çember, lastiğin topuk kısmını oluşturur. Çemberde üzeri lastikle kaplanmış teller kullanılır ve sarım sayısı uygulama ve geliştirme kontrol merkezi tarafından belirlenir. Teller bakır veya alüminyum kaplı çelikten üretilirler (Görsel 2.14).

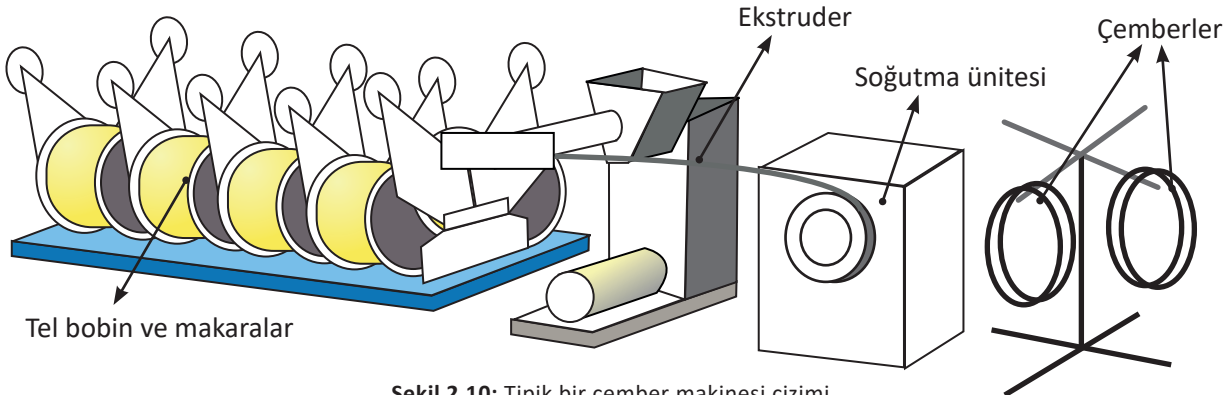


Görsel 2.14: Değişik çaplarda metal rulolar

Çember teli konfigürasyonu dört kategoride toplanır. Bunlar 0037" örgüsüz, 0050" örgüsüz, 0050" tek örgülü ve kablo çemberlerdir. Değişik tipte lastik sınıfları için çember makineleri vardır.

T54 Çember Makinesi

Kamyon, traktör, otomobil lastiklerinin çemberlerini üretir. İki adet mandren denilen çember (kasnak) mevcuttur. İmalata göre bunlardan biri seçilir. Karşılıklı yedişer adet bobin bağlama yerine tel bobinleri bağlanır. Tel uçları makaralardan geçirilerek kanalı makaralara takılır oradan da ekstruder kısmına getirir. Ekstruder girişine uçurtma kuyruğu şeklinde bağlanır ve bununla tellerin üzeri lastik karışımı ile kaplanır. Soğutma grubuna gelen lastik karışımı kaplı tel, burada içinde su sirkülasyonu olan bir havuzdan geçer ve oradan çembere gelip sarılır. Çemberin mukavemetini içindeki tel sayısı ve sarım sayısı belirler (Şekil 2.10).



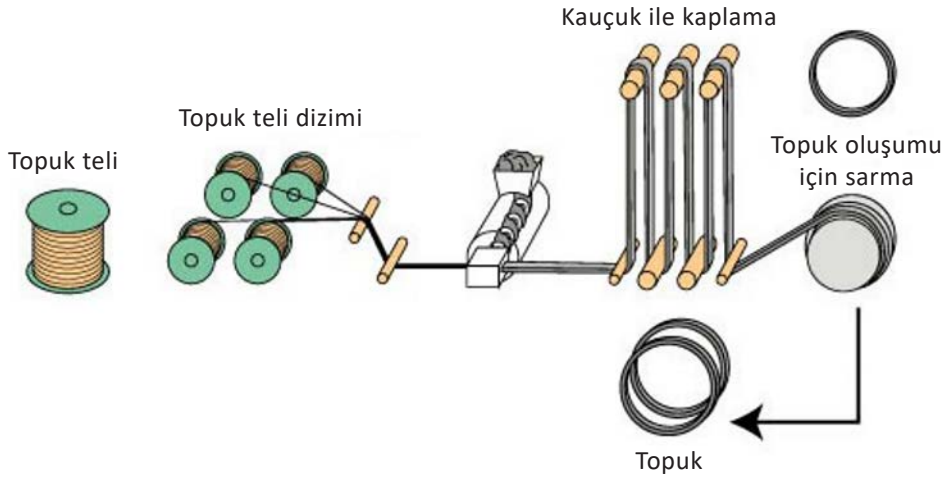
Şekil 2.10: Tipik bir çember makinesi çizimi

Fpa Çember Makinesi

Çalışma şekli T54 ile küçük farklılıklar dışında hemen hemen aynıdır. Bu farklar şunlardır:

- ⚙️ Karşılıklı olarak sekizer adet bobin vardır.
- ⚙️ Aynı anda iki çember üretir.
- ⚙️ Çember uçları makine tarafından otomatik olarak birleştirilir.
- ⚙️ Sadece otomobil ve transport araç çemberleri yapılır.

İki çemberde aynı anda ürün çıkarabilmesi için ekstruder ağzına takılan ve çember çeşidine göre değişiklik gösteren kapaklar bulunur. Pettine adı verilen bir parça ekstruderden tel grubunun tek ya da çift olarak çıkarılmasını sağlar. Teller soğutma havuzundan geçerek çembere otomatik olarak sarılır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: Topuk oluşturma çizimi

Kuhlmann Çember Makinesi

Bu makinede 2,8-3,1-3,9 mm kesitinde alüminyum kaplı çelik teller kullanılarak çember imal edilmektedir. Bu makinede 8 adet yükleme ünitesi mevcuttur.

Bunların 7 tanesi kullanılır. Bu makinenin işleyiş prensibi şöyledir: Yükleme gruplarından gelen teller, düzenleyici disklerden geçerek yollu hazneler ile daraltılarak yan yana getirilir. Yan yana gelen teller çemberde istenen ölçüye göre tur biçiminde sarılarak kesilir. 14 yerinden alüminyum klipslerle tutularak çember tutma haznesine gönderilir. Bu makineden çıkan teller 7 x 6 olarak gösterilir. Burada 7 tel sayısını, 6 ise kat sayısını belirtir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Lastik çemberler

2.3.2. Çember Ölçü Kontrolü

Çember ölçü kontrolünde T54 ve FPA çember makinelerinde üretilen çemberlerin ölçülerinin kontrol edilmesi amaçlanır. Üretim aşamasının başından sonuna kadar çemberin ölçü kontrolü yapılır. Ölçü aletlerinde kademelendirilmiş mile çember yerleştirilmiştir ve milin bulunduğu kademe genişleyerek çemberi kasar. Ölçümlerde oluşan değerler bilgisayarlarca kontrol edilir.

Hazırlanacak çemberin tel sayısı, çemberin tel sayısı kadar bobinin kontrol edilerek makineye takılması, bobinde sarılı olan tellerin üretime uygunluğu (Mesela oksitlenmenin olması tele yeterli meskolenin yapışmasını engelleyeceği için oksitlenme olmamalıdır.) kontrol edilir ve her şey uygun ise üretim yapılır.

Çember üretiminden sonra oluşabilecek hataları ortadan kaldırmak amacı ile çembere bazı işlemler uygulanır. Bu işlemler; otoklavlama, solüsyonlama, rivestumentura ve riempimentura olarak sıralanabilir.

Otoklavlama

Otoklav cihazları genel olarak maddelerin yüksek sıcaklık ve basınç etkisi ile pişirilmesi için kullanılır (Görsel 2.16). Pişme süresi kısa olan lastiklerde ısı, çembere geç ulaşır. Ön pişirme işleminde sıcaklık 125-127 santigrat derece olmalıdır. Uygulanan basınç 1,5-2 bar arasında değişir, pişme süresi ise 10 dakikadır.



Görsel 2.16: Lastik çember otoklavlama makinesi

Otoklavlama işlemi ile ön pişirme sağlanan çemberde meskole yapışkanlık özelliğini kısmen de olsa kaybeder, meskolenin bu özelliğini geri kazanması için çembere solüsyonlama işlemi uygulanır.

Solüsyonlama

Üretilip ambarda depolanan lastikte çemberdeki teli saran meskolenin yapışkanlığını kaybetmesi sebebiyle sakıncalar ve arızalar oluşabilir. Bu tip arızaları önlemek ve meskoleye yapışkanlık özelliğini tekrar kazandırmak amacıyla çembere uygulanan işleme **solüsyonlama** denir.

Rivestumentura

Bazı çemberlere petek dokulu kumaş sarılmaktadır. Rivestumenturada amaç, petek dokulu kumaşın çemberin tellerine gitmesini önleyerek çemberin mukavemetini artırmaktır.

Riempimentura

Çemberin sırt kısmına riempimentura denilen dolgu maddesinin eklenmesidir. Riempimenturanın kullanılması amaç, çember ile topuk bölgesi arasında oluşabilecek hava boşluğunu doldurmak ayrıca çemberin mukavemetini artırmaktır.

2.3. UYGULAMA: LASTİĞİN ÇEMBERİNİ YAPMA

✓ Amaç

Çember makinesinin gerekli kontrollerini yaparak istenen ebatlarda çember üretimi yapmak ve çemberin otoklavlama, solüsyonlama vb. işlemleri uygulamak.



2 ders

🚰 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🔧 Araç Gereç ve Malzemeler

Çember makinesi, tel bobin, otoklav, solüsyon malzemesi, dolgu malzemesi

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Çember makinesinin kontrollerini yapınız.
3. Makineye uygun tel bobini bağlayınız.
4. Makinede telle lastiğin birleşmesini sağlayınız.
5. İstenen ölçüde çemberi oluşturunuz.
6. Elde edilen çemberi soğutunuz.
7. Çembere otoklavlama yapınız.
8. Çembere solüsyonlama yapınız.
9. Çembere riempimentura işlemlerini yapınız.
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİĞİN ÇEMBERİNİ YAPMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Çember makinesinin kontrollerini yaptı.		
3	Makineye uygun tel bobini bağladı.		
4	Makinede telle lastiğin birleşmesini sağladı.		
5	İstenen ölçüde çemberi oluşturdu.		
6	Elde edilen çemberi soğuttu.		
7	Çembere otoklavlama yaptı.		
8	Çembere solüsyonlama yaptı.		
9	Çembere riempimentura işlemlerini yaptı.		
10	Çalışma ortamını toparladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Ekstruder, mikserden alınan karışımı piston ile sıkıştırarak çıkışa doğru basan makinelere-
lerdir.
2. (....) Tek vidalı ekstruder makineler kauçuk karışımlarını tüp, profil, hortum, tekerlek, sırt
kauçuğu, levha veya farklı profillerin şablonlaması yapılması için de kullanılır.
3. (....) Ekstruderde besleme uzunluğu, besleme çapı katları ya da oranı şeklinde ifade edilir.
4. (....) Kalenderleme kauçuk karışımı çemberde hazırladıktan sonra karışımı şablonlamak
amacıyla kullanılır.
5. (....) Kalenderleme makinesi, ısıtılmış topların arasından ince levha çekmeye yarayan
bir makinedir.
6. (....) Kauçuk karışımı kalendere bir mikserde ya da ekstruderde ısıtılarak verilmelidir.
7. (....) Kalenderde karışımın makineye verildiği son top, aralığı en geniş olanıdır.
8. (....) Kalenderleme işlemi uygulanan tekstil dokumalar rayon, naylon veya polyester esaslı
olup genellikle lastiğin topuk bölgesinde kullanılır.
9. (....) Ondülasyon, sıcaklık etkisiyle kord bezlerinin şeklini değiştirmesine denir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyunuz ve boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

10. Lastiğin sırt ve yanak bölgelerinde kullanılan bileşenler, hazırlanan karışımın
..... makinelerindeki kalıplarından elde edilir.
11. Vidalı ekstruder makinelerde silindir ve vidanın olduğu kısma
denir.
12. Lastik fabrikalarında iki vidalı ekstruderler genellikle mikserlerle
birlikte kullanılır.
13. Lastik yanağı lastiğin dış duvarıdır, lastik omzu ile lastiğin bağlanır.
14. Lastikte kalenderleme çelik ve tekstil esaslı bezlerinin her iki
tarafından ince bir tabaka halinde kauçuk karışımı ile kaplanması işlemidir.
15. İkili, üçlü ve dörtlü top adedinin dışında özel kullanımlar için 4'ten fazla top adedi olan
..... vardır.
16. Çember teli konfigürasyonu kategoride toplanır.
17. Otoklavlama cihazları genel olarak maddelerin yüksek sıcaklık ve basınç etkisi ile
..... için kullanılır.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

18. Meskoleye yapışkanlık özelliğini tekrar kazandırmak amacı için işlemi uygulanır.
19. Kuhlmann çember makinesinde 2,8-3,1-3,9 mm kesitinde alüminyum kaplı çelik teller kullanılarak imal edilir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

20. I. Üst sırt
II. Alt sırt
III. Omuz bölgesidir.
Lastikte yola ve yanağa bağlanan sırt bölgesi bölümleri ile ilgili verilen maddelerden hangisi/hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III
21. Üretilip ambarda depolanan lastikte çemberdeki teli saran meskolenin yapışkanlığını kaybetmesi sebebiyle sakıncalar ve arızalar oluşabilir.
Çembere yeniden yapışkanlık kazandırmak için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanır?
A) Kuhlmannlama B) Otoklavlama C) Riempimentura
D) Solüsyonlama E) Rivestumentura
22. Otoklavlamada sıcaklık kaç santigrat derece aralığında olmalıdır?
A) 100-105 B) 125-127 C) 130-132 D) 151-153 E) 198-200
23. Ekstruderlerin piyasada kullanılan ismi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çember makinesi B) Kalenderleme C) Mikser
D) Termokupl E) Vulkalizör
24. Araç lastiklerinde çember hangi kısımda kullanılır?
A) Yola temas eden B) İç lastiklerin sırt C) Janta temas eden
D) Yanak E) Sırt
25. Bir ekstruder tanımlanırken 6 L/D ifadesi hangi anlama gelir?
A) Ekstruder vida uzunluğu, çapa oranla 6 misli
B) Ekstruder boyu, çapa nispeten 6 kat daha fazla
C) Ekstruder vida uzunluğu, boya oranla çap 6 misli
D) Ekstruder vida çapı 6 santimetre
E) Ekstruder 6.D sıcaklık beslemeli



HAM LASTİK ÜRETİMİ

3.

ÖĞRENME BİRİMİ



14415

KONULAR

3.1. HAM LASTİK MAKİNELERİ VE HAM LASTİK ÜRETİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Standartlara uygun şekilde çapraz katlı ve radyal ham lastikleri oluşturma

TEMEL KAVRAMLAR

- Çapraz katlı lastik
- Ham lastik
- ISG
- Radyal lastik
- Tambur
- Topuk çemberi
- Yarı mamul

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Lastik üretmek için ne tür makineler kullanılır? Arkadaşlarınız ile paylaşınız.

3.1. HAM LASTİK MAKİNELERİ VE HAM LASTİK ÜRETİMİ

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamalarına (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde çapraz katlı ve radyal ham lastik üretimi ele alınacaktır. Tambur üzerinde standartlara uygun şekilde çapraz katlı ve radyal ham lastiğin üretimi uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

3.1.1 Ham Lastik Üretiminde Makineler

Ham lastik üretimini gerçekleştirmek için ham maddelerinin makinelerde yarı mamul olacak şekilde hazırlanması gerekir. Ham lastik üretiminde kullanılan ham maddeler ile ham maddeleri ham lastiğe dönüştürecek makineler aşağıda açıklanmıştır.

Lastik ham maddeleri hazırlama: Öncelikle ham maddeleri belirli miktarda (PHR ya da kütle olarak) almak gerekir. Lastik ham maddelerinin genel isimleri; kauçuk, vulkanize edici, akseleratör, aktivatör, güçlendirici, dolgu maddesi, yumuşatıcı, antioksidan ve viskozite düşürücüdür.

Yarı mamul makineleri: Yarı mamul, tam işlenmemiş, tüketici talebi açısından henüz tüketime hazır olmayan üründür. Örneğin tüm donanımları tamamlanmamış satışa hazır olmayan ama yürür haldeki otomobil yarı mamüldür. Lastik ham maddelerinin birleştirildiği makinelere **yarı mamul makineleri** denir. Birleştirme işlemi mikserlerde yapılır. Mikserlerde en çok kullanılanı banbury mikserlerdir. Mikserde lastik ham maddeleri karıştırılarak homojen hâle getirilir. Homojen hâle getirilen lastik ham maddelerine iki ayrı makinede işlem uygulanır. Bunlar ekstruder ve kalenderlerdir.

Ekstruder makineleri: Ekstruder makinelerinde kalıplar vardır. Lastiğin sırt ve yanak kısımları bu makinelerde elde edilir.

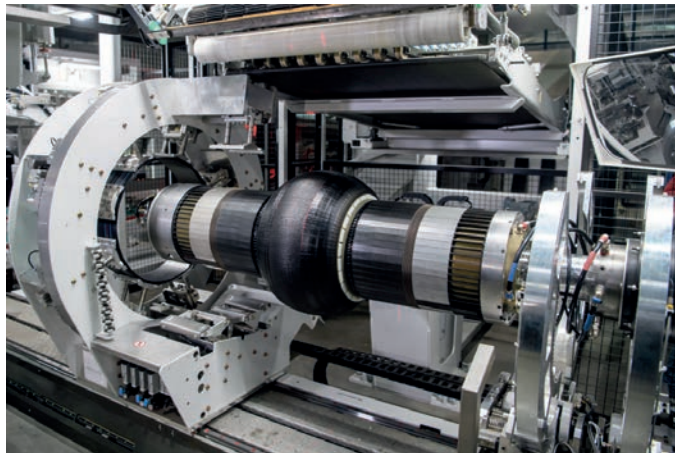
Kalenderleme makineleri: Kaplama işlemi yapan makinelerdir. Lastikte kalenderleme çelik ve tekstil esaslı kord bezlerinin her iki taraftan ince bir tabaka hâlinde kauçuk karışımı ile kaplanması işlemidir.

Çember makinesi: Lastik topuğu oluşturan makinelerdir.

Ham lastik üretme makineleri: Yukarıdaki makinelerden elde edilen ürünler birleştirilerek karkas denilen ham lastiğe son şeklini veren makinelerdir. Bu makinelere lastik sanayisinde genel olarak **tamburlama makineleri** denir.

3.1.1.1. Tamburlama

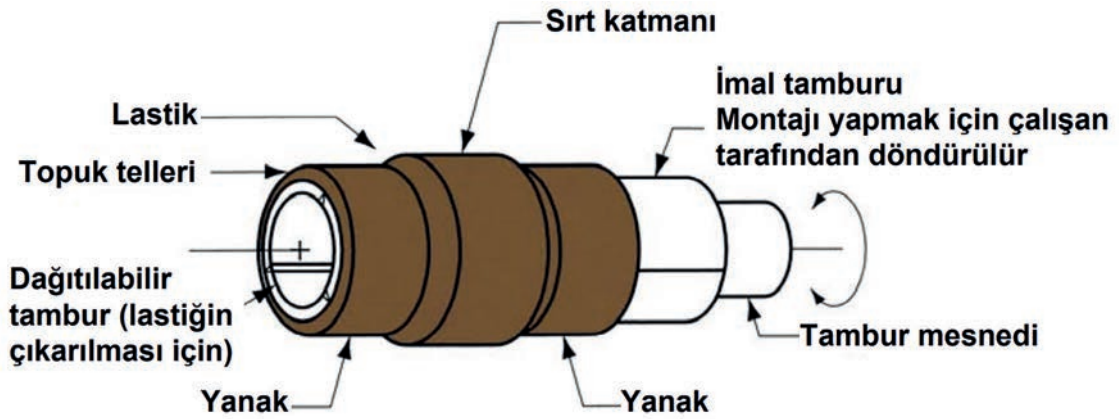
Tambur lastik, imalat makinelerinde elde edilen bileşik ve yan mamullerin üst üste sarıldığı ve ham lastiğin elde edildiği kısımdır (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Tamburlama makinesi

Astar, gövde katı, sırt ve topuk gibi bileşenler, istenen geometride bir araya getirilerek elde edilen, henüz pişmediği için yumuşak bir yapıda olan ham lastik tamburlama makinesine gönderilir. Tamburlama makinesinde yapılan işlemler aşağıdaki adımlardan oluşur:

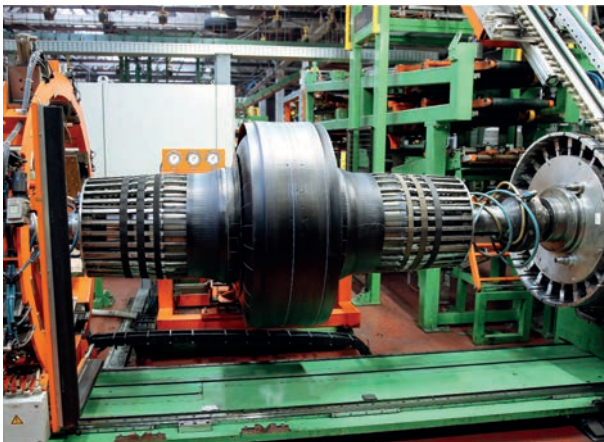
- ⚙️ Astar, gövde katı ve yanaklar tamburun sırt katmanı üzerine sarılır.
- ⚙️ Kuşaklar gövde katının merkezine yerleştirildikten sonra üstüne sırt kauçuğu konur. Otomobil ve hafif ticari araçlarda lastiğin güçlendirilmesi için kuşakların üzerine spiral naylon kuşak sarılır.
- ⚙️ Topukların pozisyonu ayarlanır. Topuk telleri, ayarlanmış topukların üzerine sarılır ve lastik yanakları ile birleştirilir.
- ⚙️ Gerekli olduğunda tambur mesnedi çalışanlar tarafından döndürülür. Yapılan döndürme işlemine **yardımcı tamburlama** denir. Tamburun çizimi Şekil 3.1'deki gibidir.



Şekil 3.1: Tambur çizimi

Ham lastik üretimi (birleştirme) için iki temel aşama vardır. İlk aşama, lastik sarma tamburu üzerinde astar, gövde ve yanak kısımlarını üst üste getirilmesidir. Topuk çemberinin yerleştirilmesi, kat kenarlarının topuk üzerine sarılması ve yanakların birleştirilmesi aynı zamanda topuk üzerinde yapılır. İkinci aşama, kuşakların sırt ve yanak kısımlarının eklenmesidir (Görsel 3.2).

Yukarıdaki adımlardan sonra tamburdan çıkarılan ham lastik, pişirme torbasına yapışmasını önleyici tedbirler alınarak pişirmeye hazır hâle getirilmek için başka bir üniteye gönderilir (Görsel 3.3).

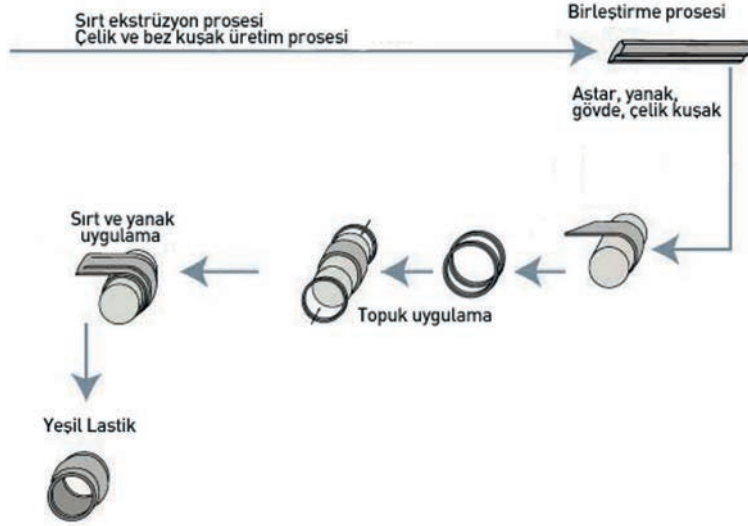


Görsel 3.2: Tambura astar, gövde katı ve yanak sarılması



Görsel 3.3: Tamburdan çıkan lastik

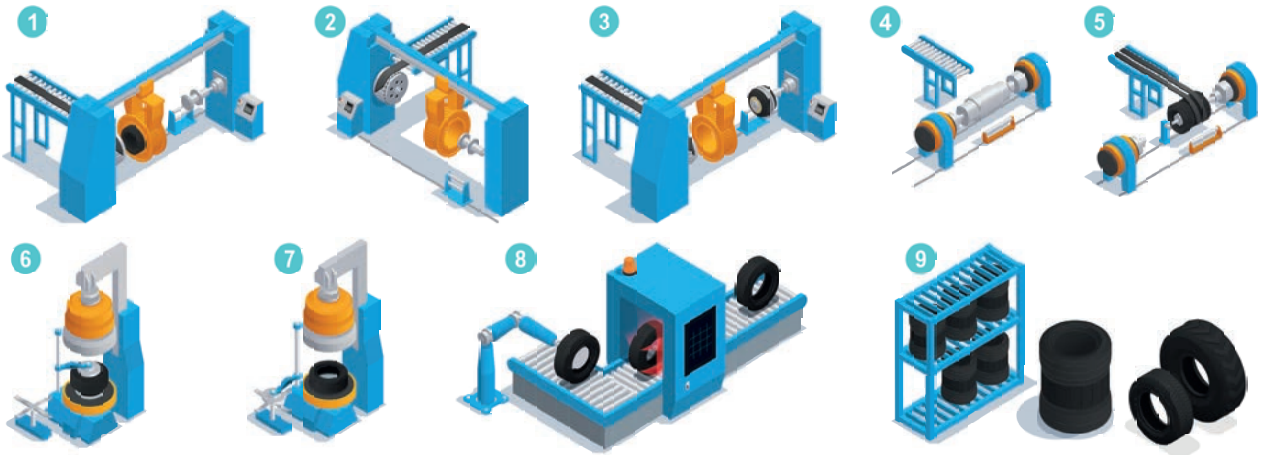
Bu işlemler bittikten sonra oluşan ham lastik boyanmak için boyama istasyonuna gönderilir. Boyama istasyonunda lastik genellikle yeşil renge boyanır. Bunun nedeni lastiğin ham lastik olduğunu belirtmektir. Ham lastik yeşil lastik hâline gelme süreci Şekil 3.2'deki gibidir.



Şekil 3.2: Pişirme işlemine gönderilecek lastik süreci çizimi

3.1.2. Çapraz Katlı ve Radyal Ham Lastik Üretimi

Lastikler, yapılarına göre çapraz yapılı ve radyal yapılı lastikler olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Lastiklerde yapısal fark, ipliklerin yönünden kaynaklanır. Çapraz katlı lastiklerde her gövde katı, sırt merkez çizgisi ile açılı ancak zıt (her bir gövde katı diğerine çapraz) yönlerde üst üste yerleştirilir. Radyal lastiklerde, lastiği oluşturan gövde katlarının tamamı aynı yönde uzanır. Şekil 3.3'te basit ham lastik üretim tesis şeması verilmiştir.



Şekil 3.3: Ham lastik üretim süreci çizimi

Çapraz yapılı ve radyal yapılı lastiklerin üretiminde aynı makineler kullanılır. Çapraz katlı ham lastik üretimindeki işlemler aşağıdaki gibidir:

- ⚙️ Lastik çemberi, tambur üzerinde topuk vurucu üzerine yerleştirilir.
- ⚙️ Tambura çapraz katlı lastiğin birinci katı sarılır.
- ⚙️ Yardımcı tambur üzerinde gövde katları sarılır.

- ⚙️ Tambura çapraz katlı lastiğin ikinci katı sarılır.
- ⚙️ Tamburda topuk vurma işlemi yapılır ve çember kilitlenir.
- ⚙️ Yardımcı tambur üzerine sırası ile konulan birinci ve ikinci metalik kuşaklar, kesilerek eklenir.
- ⚙️ Tamburda topuk vurma işlemi yapılır ve çember kilitlenir.
- ⚙️ Ham lastik tambur üzerinde hazırlanırken ezme işlemi uygulanır.
- ⚙️ Önceden belirlenen karkas içerisine yukarıda hazırlanan malzeme basılır.
- ⚙️ Karkas içine hava basılarak ham lastiğin kalıplanması yapılır.
- ⚙️ Ham lastik, tutucular ile karkas içinden alınır.
- ⚙️ Sırt yapıştırma yapılır.
- ⚙️ Ham lastiğin son hâli boyama için boyama istasyonuna gönderilir.

Radyal ham lastik üretimindeki işlemler aşağıdaki gibidir:

- ⚙️ Lastik çemberi, tambur üzerinde topuk vurucu üzerine yerleştirilir.
- ⚙️ Tambura radyal lastiğin birinci metalik kuşağı kesilerek sarılır.
- ⚙️ Yardımcı tambur üzerinde gövde katları sarılır.
- ⚙️ Tambura radyal lastiğin ikinci metalik kuşağı kesilerek eklenir.
- ⚙️ Yardımcı tambur üzerine sırası ile konan birinci ve ikinci metalik kuşaklar kesilerek eklenir.
- ⚙️ Metalik kuşak üzerine intermedio (özel kat) sarılır.
- ⚙️ Tamburda topuk vurma işlemi yapılır ve çember kilitlenir.
- ⚙️ Ham lastik tambur üzerinde hazırlanırken ezme işlemi uygulanır.
- ⚙️ Önceden belirlenen karkas içerisine yukarıda hazırlanan malzeme basılır.
- ⚙️ Karkas içine hava basılarak ham lastiğin kalıplanması yapılır.
- ⚙️ Ham lastik, tutucular ile karkas içinden alınır.
- ⚙️ Sırt yapıştırma yapılır.
- ⚙️ Ham lastiğin son hâli boyama için boyama istasyonuna gönderilir.

Günümüzde radyal lastiklerin avantajları çapraz katlı lastiklere göre daha fazladır. Radyal ham lastiğin çapraz lastiğe göre en büyük avantajı dayanıklı olmasıdır. Bundan dolayı araç lastiklerinin dışında ağır vasıtalar ve traktör arka lastikleri için de radyal lastik üretilmektedir. Radyal özelliği, lastiklerin üretim aşamalarında kullanılan radyal katın kullanılmasından kaynaklanır.

Radyal katlı lastiklerin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- ⚙️ Üstün çekiş yeteneği ve fren emniyetine sahiptir.
- ⚙️ Çok iyi viraj ve manevra performansı vardır.
- ⚙️ Yüksek hızda düzgün sürüş ve direksiyon hâkimiyeti sağlar.
- ⚙️ Darbelere ve delinmeye karşı dayanıklıdır.
- ⚙️ Uzun ömürlüdür.
- ⚙️ Defalarca kaplanabilir.
- ⚙️ Yakıt tasarrufu sağlar.
- ⚙️ Hareket hâlinde az ısı üretir.
- ⚙️ Hareket hâlinde araçta titreşim daha azdır.
- ⚙️ Sessiz sürüş rahatlığı sağlar.

3.1.3. Ham Lastik Üretiminde Kullanılan Uyarı Levhaları

İSG kısaltmasıyla iş hayatında yoğun olarak kullanılan iş sağlığı ve iş güvenliğinin tanımı için “İş yerinde işin yürütülmesi sırasında çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır.” demek mümkündür. İş sağlığı ve güvenliği; meslekte insanların güvenliği, sağlığı ve yaşam kalitesi ile ilgilenen çok disiplinli bir alandır. İş sağlığı ve güvenliği programının amacı, güvenli ve sağlıklı bir iş ortamı sağlamaktır.

İş sağlığı ve güvenliği, Avrupa Birliği ülkelerinde 1980’li yıllardan itibaren ele alınmaya başlanmıştır. Özellikle 1989 yılında çıkarılan 89/391/EEC sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, iş sağlığı ve güvenliği alanında çerçeve kanun olarak kabul edilmiş ve daha sonra bu çerçeve kanuna dayanarak çok sayıda bireysel kanun çıkarılmıştır. Ülkemizde 2013 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu da Avrupa Birliği uyum sürecinde uygulamaya girmiştir.

Sanayileşmenin gelişmesiyle birlikte Türkiye’de ve dünyada birçok fabrika kurulması, fabrikalarda iş güvenliğinin önemini artırmıştır. İnsan gücüne ihtiyaç duyan fabrikalarda tehlikeli durumların, iş kazalarının olması kaçınılmazdır. Bu da fabrikalarda iş güvenliği önlemlerinin gerekliliğini, önemini ortaya koyar. Fabrikalarda çalışma alanı içindeki risklerin tespiti ve alınması gereken önlemler değerlendirilmelidir. Fabrikada makinelerin periyodik bakım ve ölçümleri mevzuata göre yapılır ve kontrol edilir. Bu işlemlerin yaptırılmasını sağlayan iş verendir, işveren yerine getirmezse iş güvenliği uzmanı çalışma ve iş kurumu il müdürlüğüne durumu raporla bildirir. Fabrikada çalışanlara belli sürelerde iş sağlığı ve güvenliği eğitimi de verilir.

Fabrikalarda yapılacak işlerde, dikkat edilmesi gereken bazı iş güvenliği kuralları vardır. Bu kurallardan bazıları şunlardır:

- ⚙️ Fabrikalarda kullanılacak makine ve teçhizatlar işe uygun olarak seçilmelidir.
- ⚙️ Fabrikada düzen ve temizliğe dikkat edilmelidir.
- ⚙️ Önleyici ve koruyucu tedbirler alınmalıdır.
- ⚙️ Kullanılacak makineler, talimatlara uygun olarak kullanılmalıdır.
- ⚙️ Kalabalık ortamda yapılan çalışmalarda el teçhizatları kullanımına dikkat edilmelidir.
- ⚙️ İşe uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- ⚙️ Kullanılacak makinelerin tehlikelelerini belirten levhalar kullanılmalıdır.

Fabrika ve üretim yerlerinde kullanılan levhalar buralarda gerekli yerlere asılır. Fabrika ve üretim yerlerine girildiğinde aşağıdaki levhalar görülür (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Fabrika uyarı levhaları

İş kazalarından ve yaralanmalardan korunmak, fabrikalarda iş güvenliğini sağlamak için fabrikalarda uyarı levhaları, ilgili yerlere asılmalıdır. Bir fabrikada bulunması gereken uyarı levhaları Görsel 3.5'teki gibidir.



Görsel 3.5: Uyarı levhaları

Lastik fabrikalarında yapılacak işlerde, dikkat edilmesi gereken iş güvenliği uyarı levhaları haricinde lastik üretimine dönük özel levhalar da vardır. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de lastik üretimi yapan fabrikalar bulunmaktadır. Bu fabrikalarda kullanılan ham maddeler ve kullanılan makineler ile yapılan işlemler birbirine yakındır. Bu fabrikalar, gerekli yerlere kendilerine uygun uyarı levhaları hazırlar. Bunlar görsel şeklinde olabileceği gibi yazılı levha da olabilir. Bir lastik fabrikasında olabilecek levhalar ve uyarıları Tablo 3.1’deki gibidir.

Tablo 3.1: Lastik Fabrikasında Bulunabilecek Bazı Levha ve Uyarılar

 Görsel 3.6: Düzensiz lastik yarı mamulü istifleme	Malı istiflerken banketi taşıma (Görsel 3.6)!
 Görsel 3.7: Mamul kontrolü	- Mamul ilk ağız kontrolünü unutma (Görsel 3.7)! - Tespit ettiğin değerleri kontrol formuna işle!
 Görsel 3.8: Mamulü kontrol formuna işleme	Yaptığın kontrolleri kontrol formuna işle (Görsel 3.8)!



Görsel 3.9: Mamulü istenen değerde ölçme

⚙ Tarttığın ürünü öngörülen değerine tamamla (Görsel 3.9)!



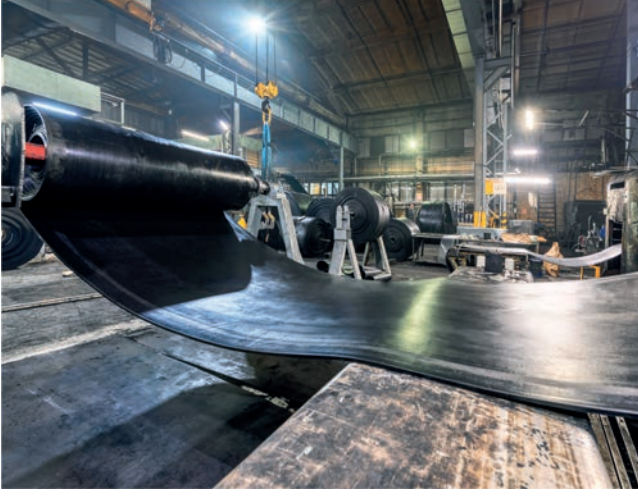
Görsel 3.10: Birbirine yapışmamış ürün

⚙ Göndereceğin ürünün yapışmadığını kontrol et (Görsel 3.10)!



Görsel 3.11: Ürünün üretim kontrolü

⚙ Manometre değerlerini sürekli kontrol et (Görsel 3.11)!



Görsel 3.12: Meskoleyi havalandırma

- ⚙ Meskolenin homojenlik kazanmasına dikkat et (Görsel 3.12)!
- ⚙ Sürekli meskoleyi havalandır!



Görsel 3.13: Banbury makinesinde ürün değerleri kontrolü

- ⚙ Banbury ham maddelerini verilen reçete değerlerine uygun olarak hazırla (Görsel 3.13)!

Yukarıdaki uyarı levhalarının haricinde aşağıdakiler de bulunabilir:

- ⚙ Mamül hazırlarken ham maddeleri kantar tartım değerlerini baz alarak çalış!
- ⚙ Ürünü düzgün istifle!
- ⚙ Banbury ağzında ham madde sıkışmasını önle!
- ⚙ Boşaltma zili çalmadan meskoleyi boşaltma!
- ⚙ Karışımı reçetedeği ağırlıklarına göre tart!
- ⚙ Otoklavda çalışırken kullanma kılavuzuna uy!
- ⚙ Solüsyonlamada maske kullan!
- ⚙ Ekstruderde çalışırken elde edilen ürünün kesiksiz olduğunu kontrol et!

3.1. UYGULAMA: TAMBUR ÜZERİNDE STANDARTLARA UYGUN ŞEKİLDE ÇAPRAZ KATLI HAM LASTİĞİN ÜRETİMİ



2 ders

✓ Amaç

Tambur üzerinde standartlara uygun şekilde çapraz katlı ham lastiğin üretimini yapmak.

🛑 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🛠 Araç Gereç ve Malzemeler

Tambur, ezme aparatı, fırça, ham lastik katları, yanak, sırt

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Lastik çemberini tambur üzerinde bulunan topuk vurucu üzerine yerleştiriniz.
(Tamburu kapamadan önce topukları takmayı unutmayınız.)
3. Tambura çapraz katlı lastiğin ilk katını sarınız.
4. Tambur üzerinde gövde katlarını sarınız.
(Katlar arasında hava kalmamasına dikkat ediniz.)
5. Tamburda çember vurma işlemi yaparak çemberi kilitleyiniz.
6. Tamburda çapraz katlı lastik yanakları sararak üzerine katları çekiniz.
(Yanakların katlarla iyi yapışmasını sağlayınız.)
7. Çapraz katlı lastik tamburunda lastik paket bölümü hazırlayarak sırt ve kuşaklar çekiniz.
8. Ham lastik tambur üzerinde hazırlanırken ezme işlemi uygulayınız.
(Ham lastiğin birleşme yerlerinin tam olarak ezilmesini sağlayınız.)
9. Ham lastiğin son hâlini, boyanması için boyama istasyonuna gönderiniz.
(Ham lastiğin tamburdan çıkarılması sırasında zarar görmemesine dikkat ediniz.)
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“TAMBUR ÜZERİNDE STANDARTLARA UYGUN ŞEKİLDE ÇAPRAZ KATLI HAM LASTİĞİN ÜRETİMİ UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Lastik çemberini tambur üzerinde bulunan topuk vurucu üzerine yerleştirdi.		
3	Tambura çapraz katlı lastiğin ilk katını sardı.		
4	Tambur üzerinde gövde katlarını sardı.		
5	Tamburda çember vurma işlemi yaparak çemberi kilitledi.		
6	Tamburda çapraz katlı lastik yanakları sararak üzerine katlarını çekti.		
7	Çapraz katlı lastik tamburunda lastik paket bölümünü hazırlayarak sırt ve kuşakları çekti.		
8	Ham lastiği tambur üzerinde hazırlarken ezme işlemi uyguladı.		
9	Ham lastiğin son hâlini, boyanması için boyama istasyonuna gönderdi.		
10	Çalışma ortamını topladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

3.2. UYGULAMA: TAMBUR ÜZERİNDE STANDARTLARA UYGUN ŞEKİLDE RADYAL HAM LASTİK ÜRETİMİ



2 ders

✓ Amaç

Tambur üzerinde standartlara uygun şekilde radyal ham lastiğin üretimini yapmak.

🛑 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🛠 Araç Gereç ve Malzemeler

Tambur, ezme aparatı, ham lastik katları, çember, yanak, sırt, radyal kat

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Lastik çemberini tambur üzerinde bulunan topuk vurucu üzerine yerleştiriniz.
(Tamburu kapamadan önce topukları takmayı unutmayınız.)
3. Tambura radyal lastiğin ilk katını sarınız.
4. Tambur üzerinde radyal katı sarınız.
5. Tamburda çember vurma işlemi yaparak çemberi kilitleyiniz.
6. Kuşaklarla sırt arasına yapıştırıcıyı (sement) çekerek yapıştırınız.
7. Tamburda radyal lastik yanakları sararak üzerine sırtı çekiniz.
8. Radyal ham lastik tambur üzerinde hazırlanırken ham lastiğe ezme işlemi uygulayınız.
(Ham lastiğin birleşme yerlerinin tam olarak ezilmesini sağlayınız.)
9. Radyal ham lastiğin son hâlini, boyanması için boyama istasyonuna gönderiniz.
(Ham lastiğin tamburdan çıkarılması sırasında zarar görmemesine dikkat ediniz.)
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“TAMBUR ÜZERİNDE STANDARTLARA UYGUN ŞEKİLDE RADYAL HAM LASTİK ÜRETİMİ UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Lastik çemberini tambur üzerinde bulunan topuk vurucu üzerine yerleştirdi.		
3	Tambura radyal lastiğin ilk katını sardı.		
4	Tambur üzerinde radyal katı sardı.		
5	Tamburda çember vurma işlemi yaparak çemberi kilitledi.		
6	Kuşaklarla sırt arasına yapıştırıcı (sement) çekerek yapıştırdı.		
7	Tamburda radyal lastik yanakları sararak üzerine sırt çekti.		
8	Radyal ham lastik tambur üzerinde hazırlanırken ezme işlemi uyguladı.		
9	Radyal ham lastiğin son hâlini, boyanması için boyama istasyonuna gönderdi.		
10	Çalışma ortamını topladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Çember makinesi, lastik kordu oluşturan makinelerdir.
2. (...) Ham lastik üretiminde ilk aşama, lastik sarma tamburu üzerine astar, gövde ve yanak kısımlarını üst üste getirmektir.
3. (...) Radyal lastikler diğerine nazaran daha çok ısı üretir.
4. (...) İSG, "İş yerinde işin yürütülmesi sırasında çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır."
5. (...) Lastik ham maddelerinin birleştirildiği makinelere yarı mamul makineleri denir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyunuz ve boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Lastiğin sırt ve yanak kısımları makinelerde elde edilir.
7. Lastik imalat makinelerinde elde edilen bileşik ve yan mamullerin üst üste sarıldığı ve ham lastiğin elde edildiği kısma denir.
8. Lastiklerde yapısal fark, ipliklerin kaynaklanır.
9. Fabrikalarda çalışma alanı içindeki tespiti ve alınması gereken önlemler değerlendirilmelidir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

10. Aşağıdakilerden hangisi genel isimlendirmede lastik ham maddesi değildir?

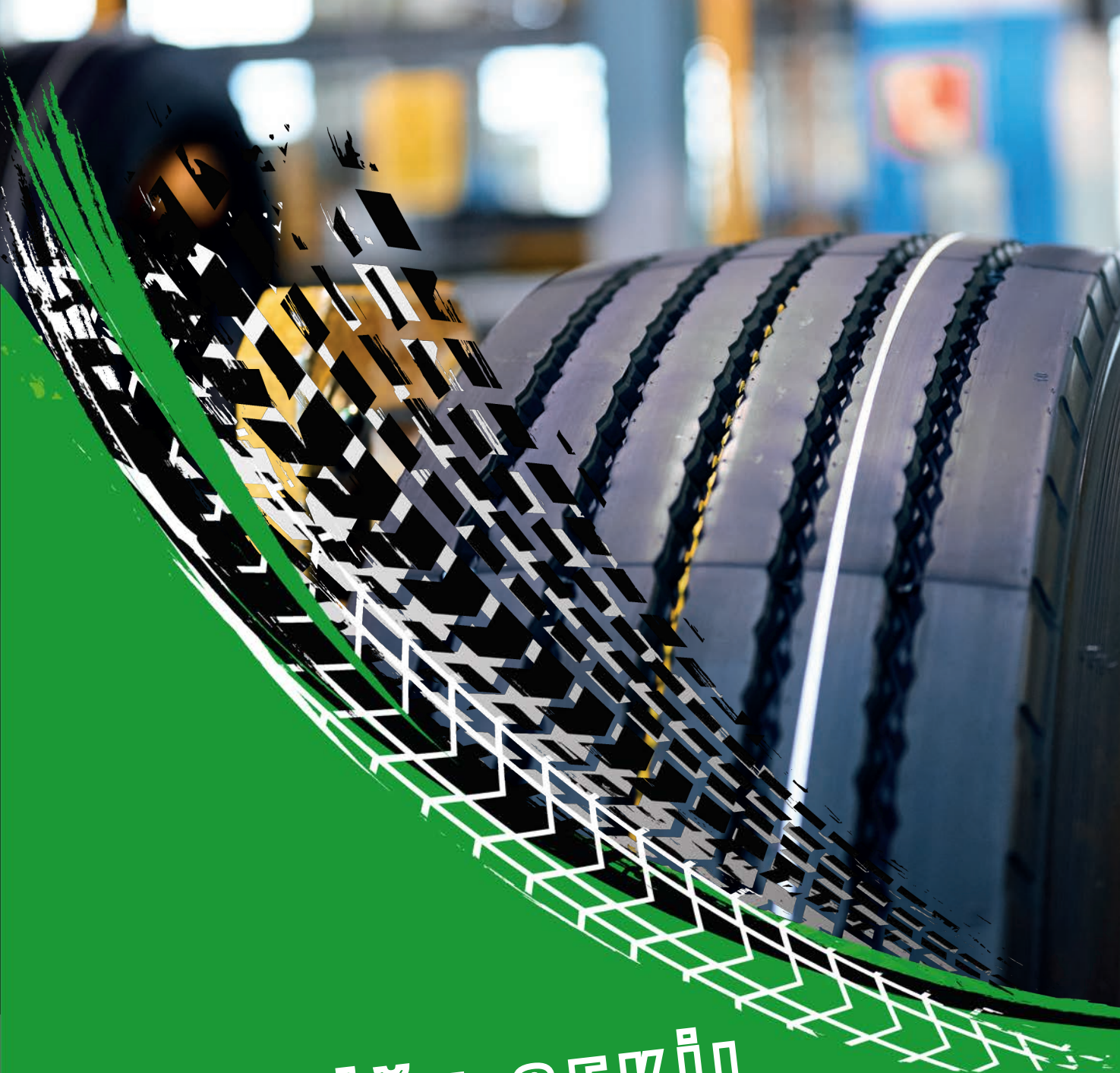
- A) Aktivatör B) Antioksidan C) Banbury D) Güçlendirici E) Yumuşatıcı

11. Radyal ham lastik üretimi için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Metalik kuşak üzerine özel kat sarılır.
 B) Tambura radyal lastiğin birinci metalik kuşağı kesilerek sarılır.
 C) Yardımcı tambur üzerine metalik kuşaklar kesilerek eklenir.
 D) Tambura çapraz katlı lastiğin ikinci katı sarılır.
 E) Karkas içine hava basılarak ham lastiğin kalıplanması yapılır.

12. Operatör tarafından kumanda edilen ve lastik katlarının sarılmasını kolaylaştıran makine aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çember makinesi B) Ekstruder
 C) Kalender makinesi D) Otoklavma makinesi
 E) Tambur



LASTİÇE ŞEKİL VERME

4.

ÖĞRENME BİRİMİ



14416

KONULAR

4.1. HAM LASTİĞİ BOYAMA

4.2. HAM LASTİĞİ PİŞİRME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Standartlara uygun olarak ham lastiği boyama ve pişirme işlemlerini yapma

TEMEL KAVRAMLAR

- Bizleme
- Dış kabin
- Erken pişme
- Geç pişme
- Hızlandırıcı
- İç kabin
- İnorganik pigment
- Lastik pişirme
- Organik pigment
- Pigment
- Presleme
- Vulkanizasyon

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Boyaların günlük yaşamdaki kullanımı ne kadar önemli? Arkadaşlarınız ile paylaşınız.

4.1. HAM LASTİĞİ BOYAMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamalarına (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde ham lastiği boyama işlemleri konusu ele alınacak, konu ile ilgili boya makinesinde standartlara uygun şekilde boyama işlemi uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

4.1.1. Lastikte Boyalar

Bir maddenin boya olabilmesi için, belli bir rengi olmalıdır. Boyaların lastiğe ya direkt olarak ya da astarla bağlanabilmesi ve lastiğe bağlandıktan sonra kolayca çıkmaması gerekir. Boyanmış malzeme; ışığa, suya, belli ölçülerde sulu asit ve alkalilere karşı dayanıklı olmalıdır. Doğal yollarla elde edilen boyalar vardır ancak günümüzde hemen hemen tüm boyalar yapay olarak elde edilmektedir. Boyalar, pigment karışımı olarak isimlendirilir ve kullanılmadığı yer yok gibidir. Günümüzde kullanılan yere göre çok çeşitli boyalar vardır. Lastik üretiminde kullanılan boyalar, inorganik ve organik pigmentler olmak üzere ikiye ayrılır.

İnorganik Pigmentlerin Özellikleri

İnorganik pigmentler, çözünürlüğü yok sayılabilecek kadar az olan metal tuzları veya oksitlerden oluşur (Görsel 4.1).

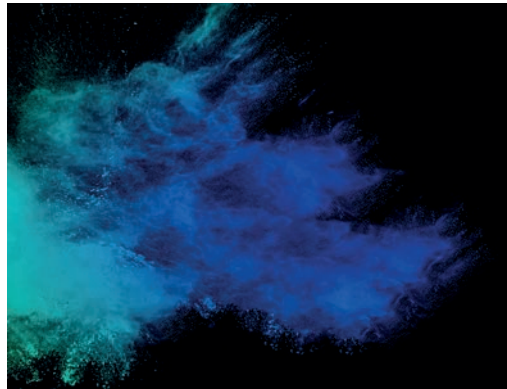
İnorganik pigmentler, doğal ve yapay inorganik pigmentler olarak sınıflandırılır. Doğal inorganik pigmentler, mineral pigmentler olarak sınıflandırılır.



Görsel 4.1: İnorganik pigmentler

İnorganik pigmentlerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ⚙ İnorganik pigmentler, daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır ancak mattır ve parlaklığı azdır.
- ⚙ Demir oksitler sarıdan kırmızıya ve kahverengiye kadar çeşitli renk ve tonlarda bulunur.
- ⚙ Kadmiyum pigmentleri açık sarıdan mavi ve kırmızıya kadar değişik tonlarda kullanılır.
- ⚙ Yeşil demir oksit mattır ancak kalıcıdır.
- ⚙ Ultramarin mavileri de kullanılmaktadır. Bunlar ağır maviden yeşile çalan tonlarda bulunur (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Ultramarin mavileri

Organik Pigmentlerin Özellikleri

Organik pigmentler, doğal ve yapay olarak sınıflandırılır. Organik pigmentler; suda çözünmeyen, organik bileşiklerin metal tuzları veya metallerle oluşturdukları koordinasyon kompleksleridir. Günümüzde yapay organik pigmentler yaygın olarak kullanılır. Yapay organik pigmentlerin birçok çeşidi vardır (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Yapay organik pigmentler

Organik pigmentlerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ⚙️ Vulkanizasyon sıcaklıklarına dayanıklıdır.
- ⚙️ Karışımda iyi çözünür, lastikte kasma ya da leke bırakmaz.

İnorganik ve organik pigmentler içinde en çok kullanılan beyaz pigment inorganik titanyum dioksittir (Görsel 4.4). Yüksek kırılma indeksine, yüksek örtme gücüne ve ışık dayanıklılığına sahiptir. Kauçuk karışımlarında anatase ve rutil tatan olmak üzere iki tipte kullanılmaktadır. Bunların farkı genel olarak lastiği parlatma gücüdür.



Görsel 4.4: Titan dioksit

4.1.2. Lastik Boyamanın Amacı

Lastiğin iki ana ham maddesi vardır. Bunlar kauçuk ve karbon siyahıdır. Kauçuklar; doğal ve yapay olarak sınıflandırılır. Kauçuk, kullanım alanına göre uygun oranlarda lastik hamuruna katılır. Lastiğin içindeki toplam kauçuk miktarı kütlece %60 ila %80 arasındadır. Kauçuk, tekerleğe esneklik verir ve sürtünme katsayısını yükseltir. Doğal kauçuk kahverengidir. Suni kauçuk ise beyaz, sarı, kahverengi ya da şeffaf olabilir.

Lastikler ilk zamanlar kauçuk renginde üretilmiştir. Ancak bu lastiklerin kullanım ömürleri çok kısa olmuştur. Günümüzde araçların yürümesini sağlayan tüm lastikler siyah renkte üretilmektedir. Araç lastiklerinin siyah olmasının başlıca nedeni içindeki karbon siyahı (karası) denen maddedir. Yanma neticesinde ortaya çıkan ve bacalarda biriken kurum (is) denilen madde karbon siyahıdır. Karbon siyahı günümüzde sanayide üretilmektedir. Lastiğin içinde kütlice %20 ila %40 arasında bulunur. Karbon siyahının lastikte kullanılmasının nedeni aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ⚙️ Kısmen kauçuğun çatlamasına neden olabilecek zararlı UV ışınlarını bloke eder ve lastiğin yol tutuşunu artırır.
- ⚙️ Lastiğin dayanıklılığını artırır.
- ⚙️ Lastiğin gerilme dayanımını artırarak lastiğin yolda aşınmaya karşı daha dirençli olmasını sağlar.
- ⚙️ Lastikte ısı birikmesini ve lastiğin sıcaklığının belli bir değerin üstüne çıkmasını önler.
- ⚙️ Lastiğin ömrünü uzatır.

Yeni teknolojiler bulunana kadar veya lastiklere ihtiyaç olduğu sürece lastikler siyah olmaya devam edecektir.

Günümüz teknolojisi ile yapılan hiçbir pigment, karbon siyahı ile başa çıkabilecek kadar güçlü değildir. Lastik hamurunda karbon siyahı haricinde boya kullanılmaz. Ne kadar renkli boya (pigment) eklenirse eklensin yine de lastik siyah olarak kalır. Ancak lastikler üretim aşamasında inorganik ya da organik pigmentlerle boyanır. Bunun nedeni lastikleri renklendirmek değildir.

Lastik üretimi sırasında ham lastiklerin içi ve dışı ayrı ayrı boyanır. Ham lastiklerin içine uygulanan boya; lastiğin pişirme torbasına yapışmamasını, böylece iyi şekillenmesini sağlar. Dışına uygulanan boya ise ham lastiğin kalıptan kolayca ayrılmasını ve lastik karışımının kalıpta akışkanlığının iyi olmasını sağlar. Bu boyama işlemleri sayesinde lastikte oluşabilecek özürler önlenir. Boyama işleminden sonra bizleme yapılır. Lastikleri belirlenen standartlarda delme işlemine **bizleme** denir. Bizleme; ham lastik içerisinde imalat esnasında kalan hava, solvent, su ve diğer uçucu, akıcı maddelerin pişirme başlamadan ya da yeni başladığı zamanlarda bizleme delikleri sayesinde dışarı atılması için yapılır. Eğer bizleme işlemi boyadan önce yapılacak olursa bizlerin açmış olduğu deliklerden içeri boya girer ve lastik piştikten sonra özür meydana gelir.

Standart Dışı Boyama

Lastik karışımlarında renk tutturma, teknik bir iş olduğu kadar zanaat ve tecrübe açısından da çok önemlidir. Örneğin boyama alanı lastiklerin ebatlarına göre değiştiği için ebatlara göre boya tabancası ayarı yapmak gerekir. Boya tabanca ayarı lastik ebatlarına göre yapılmadığı takdirde ham lastik kısmen boyasız ya da aşırı boyalı olur. Yeteri miktarda boya kullanılmaması ya da fazla boya kullanılması lastiğin hatalı çıkmasına neden olur. Bu **standart dışı boyama** olarak adlandırılır.



BİLGİ KUTUSU

Karbon siyahı UV koruması nedeniyle lastik sektörü için çok önemlidir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, farklı karbon siyahları çeşitlerinin farklı UV koruma özelliklerinin bulunmasıdır. Bu konuda en önemli parametrelerden biri, karbon partikül boyutudur. Ortalama karbon partikül boyutu küçüldükçe karbon siyahının UV koruma kabiliyeti artar. Karbon siyahı seçildiğinde lastiğin güneş ışınlarına ne kadar maruz kalacağı göz önünde bulundurularak tercih yapılmalıdır.

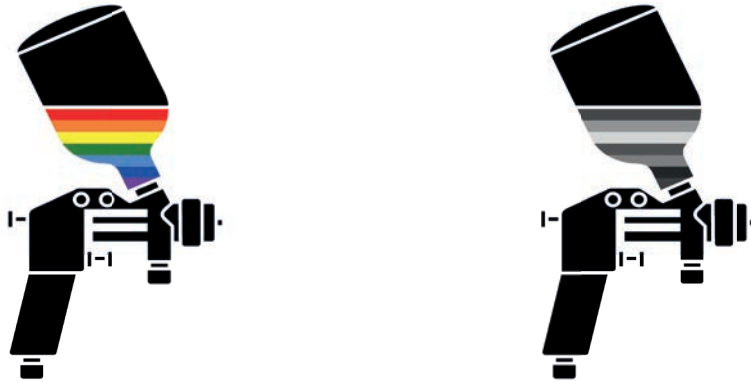
Standart dışı boyama işleminde yapısal hatalar meydana gelir. Topaklanmış boya ham lastiğe karıştırılırsa lastikte fazla boyama meydana getirir, bu da lastik imalatında hatalara neden olur. Lastik üretiminde boyama dışında; topuk, kord bezi, gövde katları, yanak vb. üretiminde hatalar olabileceği gibi lastik boyama sırasında standart dışı boyama işlemi hataları da meydana gelebilir. Standart dışı boyama işlemi nedeniyle oluşabilecek yapısal hatalar aşağıda Tablo 4.1’de verilmiştir:

Tablo 4.1: Standart Dışı Boyamada Hatalar ve Nedenleri

HATA	NEDENİ
Topaklanmış ham lastik boyası	Fazla boyama
Topuk kırık görüntüsü	Yetersiz boyama
Pişirme torbasında birikmiş boya	Yetersiz iç boyama
Yanakta kıvrımlar az boyalı	Hatalı boyama
Yanak topuğu az boyalı	Hatalı boyama
Yanakta boyanın akması	Yetersiz boyama
Ayrık kord oluşumu	Yetersiz boyama

Tablo 4.1 incelendiğinde boyama hatalarının çoğunluğunun boya miktarından ve hatalı boyamadan kaynaklandığı görülecektir.

Boyama işlemlerinde boya tabancası yatayla 45° açı yapacak şekilde ayarlanmalıdır. Püskürtülen boyanın ham lastik üzerinde her noktaya aynı oranda dağılmasına dikkat edilmelidir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Boya tabancası çizimi

Eğer boyanmamış veya aşırı boyanmış kısımlar olursa boya miktarı, operatörce tabancadan tekrar ayarlanmalıdır. Ham lastiklerin boyası iyi olmazsa makinede ya da elle yeniden boyanır. Elle yapılan boyama işleminde boyanın bir noktaya fazla sürülmesi ya da topaklanması, pişen lastiğin özürülü olmasına neden olur. Bu özürler; görünüm bozukluğu ve boyanın yoğun olduğu noktalar-daki oyuklardır. Boyanın az olduğu noktalarda akma, çok olduğu noktalarda çatlak özrü meydana gelebilir. Bu nedenle boyama işlemi özenli bir şekilde yapılmalıdır.

Ham lastiğin topuk bölgesinde turn-down (torn-daun) katları ve topuk kılıfı [chafer (şeyfir)], yanak ve sırt ek yeri iyi yapışmamışsa boya yapılmamalıdır. Çünkü bu katlar arasına boya girerse lastik hatalı olur. Bunu önlemek için katların ve topuk kılıfının (chafer) iyi yapışması sağlanmalıdır. Özellikle bu tubeless (iç lastiksiz) lastiklerde çok önemlidir. Standart ölçülerde boyanan ham lastikler bizlenerek belli bir süre bekletilmek üzere bekletme sahasına alınır.

Boyama işlemi aşağıdaki standartlara göre yapılmalıdır:

- ⚙️ Boyama işlemine başlamadan önce lastik imal ünitesinden gelen ham lastiğin içi ve dışı gözle kontrol edilmelidir.
- ⚙️ Boya tabancalarının ayarı, ham lastiklerin ebatlarına göre yapılmalıdır. Ham lastiklerin "Loader"e uygun alınmasına dikkat edilmelidir.
- ⚙️ Kısmen boyasız lastikler yeniden el ile ya da makinayla boyası tamamlanmadan kesinlikle pişirme ünitesine gönderilmemelidir.
- ⚙️ Boya tankları haftada bir defa yıkanarak temizlenmelidir.
- ⚙️ Boya makinesinin cidarlarının temizlenmesinde kullanılan su tankları ve filtreleri, haftada en az bir defa temizlenmelidir.
- ⚙️ Pompalar su dolu iken çalıştırılmamalıdır.

4.1.3. Boya Makineleri ve Bölümleri

Kauçuk ve karbon siyahı başta olmak üzere diğer ham maddeler karıştırıldıktan sonraki aşama lastiği pişirmektir. Pişirme öncesi lastiği, inorganik ve organik boyalarla boyamak gerekir. Buradaki amaç, lastiğe başka bir renk vermek değil lastiği pişirme aşamasına hazırlamaktır. Bunun için lastik üreten fabrikaların kullandığı çeşitli makineler vardır (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Boya makinesi

Boyama kabini; lastik taşıyıcı rulo ve bant kısmı, dış kabin, iç kabin ve boya hazırlama gibi bölümlerden oluşmaktadır.

Boya Hazırlama

Depolardan gelen boya belli miktarlarda karıştırılır. Bu karıştırma işleminde miktarlar önemlidir. Boya reçetesi miktarları manuel yapılabildiği gibi dijital ortamda da yapılabilir (Görsel 4.6).

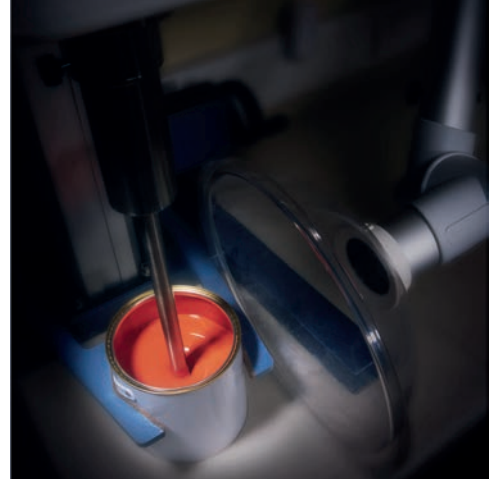


Görsel 4.6: Boya hazırlama

Karışım miktarları hazırlandıktan sonra bunlar, içinde karıştırıcı bulunan kaplara konularak homojen hâle getirilir. Karışımında topaklanma olmamasına dikkat edilmelidir.

İç Kabin

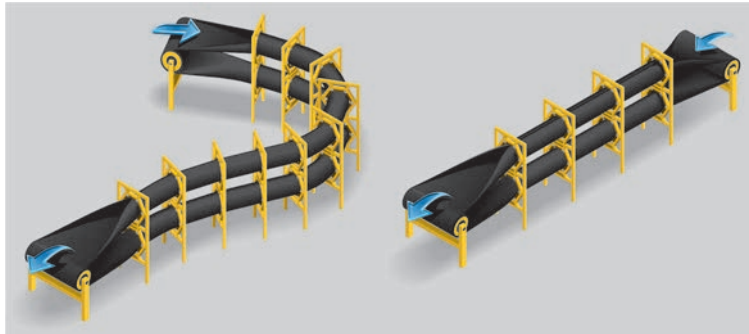
Boyamanın yapıldığı kısımdır. Boya, bir kap içine su ve boya maddesinden oluşan bir karışımdan oluşmaktadır. Kap üzerinde sürekli karışımı sağlayan bir mekanizma, yanında tabancaya boya püskürten pompa mevcuttur ve hava ile karışır (Görsel 4.7). Bu karışımın sürekli kontrol altında tutulması gerekir. Pompa arıza yaptığında kolayca değiştirilebilmesi için portatiftir. Pompanın bozulması imalatın yavaşlamasına neden olur.



Görsel 4.7: Boya karıştırma

Lastik Taşıyıcı Rulo ve Bant Kısım

Taşıyıcıdan gelen karkaslar, bir fotosel aracılığıyla yönlendirilen bir silindir tarafından banda düşürülür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Lastik taşıyıcı rulo ve bant kısmı çizimi

Banttta gelen karkaslar, dış kabine doğru taşıma bandı üstünde gelir (Görsel 4.8). Buradaki bandın görevi dış kabine giren karkasların hareketini sağlamaktır. Bu sistem olmazsa karkaslarda yığılma ve birbirine yapışarak deforme olma riski vardır. Diğer bir zarar verme durumu ise karkas düşürücü silindirin inip kalkması hâlinde araya karkasın sıkışmasıdır. Ayarların sık sık gözden geçirilmesi gerekmektedir.



Görsel 4.8: Bant sistemi

Dış Kabin

Dış kabine gelen karkası dış kabinde bulunan bir çark alır ve boyama tabancasına doğru dönen bir sonraki çarka gönderir (Görsel 4.9). Boyama tabancasına gelen çark, çevresel olarak belli bir hızla döner; boya tabancası alt kısımdan karkasın içine boya işlemi yapar. İşlem bitince çark dönerek çıkış hattına doğru karkası götürür ve operatörün alacağı banda bırakır.

Burada dikkat edilecek husus, tabanca ayarıdır. Tabanca ayarı düzgün yapılmazsa karkasın iç kısmının boyanması gerekirken dışı da boyanabilir. Karkasın dışı boyanırsa pişirme işleminden sonra lastiğin yanak kısımlarında yarılmaya neden olur. Boya tabancasının az boya atması, karkas içinin boyasız kalmasına ve karkas iç kısmında arızalar meydana gelmesine neden olur. Boyanın kalın atılması da yine istenmeyen bir durumdur (Görsel 4.10).



Görsel 4.9: Boyama tabancasına giden lastik



Görsel 4.10: Lastik boyama

✂ 4.1. UYGULAMA: HAM LASTİĞİ BOYAMA



2 ders

✓ Amaç

Ham lastiği boyamak.

🛑 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç ve Malzemeler

Boya makinesi, uygun boya, ham lastik, lastik taşıyıcı

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Boya makinesini ve boyayı kontrol edip ayarlayınız.
3. Ham lastiği boya makinesine koyunuz.
4. Boyanan lastiği lastik taşıyıcıya yükleyiniz.
5. Taşıyıcıyı pişirme ünitesine gönderiniz.
6. Çalışma ortamını toparlayınız.
7. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“HAM LASTİĞİ BOYAMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Boya makinesini ve boyayı kontrol edip ayarladı.		
3	Ham lastiği boya makinesine koydu.		
4	Boyanan lastiği lastik taşıyıcıya yükledi.		
5	Çalışma ortamını topladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

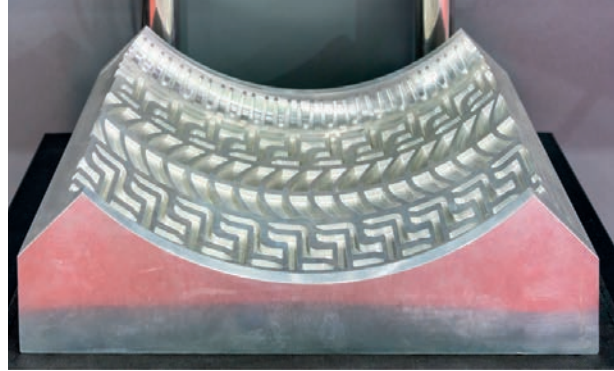
4.2. HAM LASTİĞİ PİŞİRME

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamalarına (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde ham lastiği pişirme işlemleri ele alınacaktır. Konu ile ilgili uygun pres seçilip, presin gerekli parametreleri kontrol edilerek ham lastiğin pişirilme işlemi gerçekleştirilecektir.

4.2.1. Lastik Pişirme İşlemleri

Ham lastiğin özel kalıplar içerisinde belirli bir sıcaklık ve basınç altında önceden tanımlı zaman diliminde pişirilmesi ile lastik; istenen boyut, desen ve ebada ulaştırılır. Lastiğin, yanak markalaması ve taban deseni pişirme ile şekillendirilir.

Her lastik ebadının birçok farklı türü vardır. Lastiklerin; aynı ebatlarda yazlık, kışlık, dört mevsim tipleri olduğu gibi yük endeksi ve hız sınıfı gibi birçok çeşidi vardır. Bu farkların yanı sıra lastik üretici firmalar, lastik deseni farklı lastik de üretir. Lastik pişirme, lastiğin son aşamaya gelmesi için en önemli adımdır. Ham lastiğe son şeklini vermek için farklı işlemler yapılır ve bunun için farklı materyaller kullanılır (Görsel 4.11).

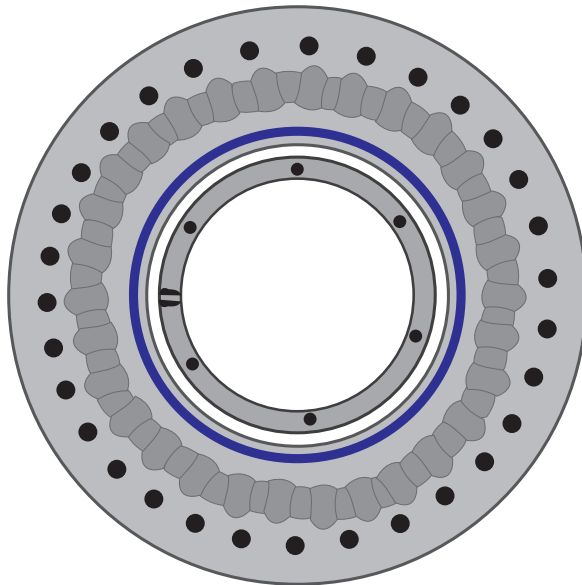


Görsel 4.11: Lastik kalıbı

4.2.1.1. Kalıplar

Kalıp, ham lastiğe basınç altında desen verilmesini sağlar. Kalıp, lastiğe desen veren alüminyum alaşımlı profil kısımdan oluşur. Dış kısmı çeliktir. Kalıpta **vent** denen delikler bulunur (Şekil 4.3). Vent delikleri kalıp içine konulan ham lastik ile kalıp arasında sıkışan havayı dışarı atmaya yarar.

Kalıplar üretim sırasında kontrol edilmelidir. Kirlenmiş kalıplar cam tozu, tuz, kum püskürtülerek temizlenir ve uygun yağlarla silinir.



Şekil 4.3: Lastik kalıbı çizimi

4.2.1.2. Presleme

Uygun kalıp seçildikten sonra kalıba kütlege %2'lik silikon çözeltisi püskürtülür ve kalıp basınçlı buhar ile ısıtılır. Pres ısıtılırken basınç ortalama 9 bar, buhar sıcaklığı 180 santigrat derece; pişirme işlemi sırasında basınç 14 bar, buhar sıcaklığı 200 santigrat derece olmalıdır. Ham lastik boyaması kontrol edildikten sonra kalıba konur ve açık hâldeki prese getirilir. Daha sonra pres kapatılır ve ham lastik pişirilir. Ham lastiğe presleme yapılırken prese bağlı cihazdan manometre, termometre, buhar basıncı ve zamanlayıcı kontrol edilir.

Pişirme

Presleme ile birlikte pişme işlemi de yapılır. Pişirme süresinin tamamlanmasından sonra pres otomatik vakumlanarak açılır. Vakumla lastik kalıptan daha kolay ayrılır (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Lastik pişirme işlemi

Pres açılırken, operatör pres tam olarak açılıncaya kadar kumanda panosunun yanında durur. Pres açıldıktan sonra lastiği, sıyrıcı kollar vasıtasıyla soğutucuya veya konveyöre gönderir. Kord bezli (nylon, polyomid) diyagonal lastiklerin pişirmeden sonra büzülmemesi için basınç altında soğutulması gerekir. Lastik, kalıptan çıktıktan sonra kalitesi kontrol edilir. Pişirme sonrasında lastikte bazı hatalar meydana gelmiş olabilir. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ⚙️ Ham lastiğin yeterince bizlenmemesi sonucunda yanak ve omuzdaki hava, sırt altında hava oluşmasına neden olabilir.
- ⚙️ Ham lastik yüklenirken topuğun kalıba düzgün oturtulmaması sonucu pişen lastikte topuk kayması oluşabilir.
- ⚙️ Kalıptaki vent deliklerinin tıkalı olması, kalıpla ham lastik arasında boyaların kalmasına yol açabilir.
- ⚙️ Pişirme başlangıcında lastiğin yeterince şekillendirilmemesi veya pres kapanırken vakum yapılması, pişirme sırasında lastiğin dış bölgelerinde torba katlanmalarının oluşmasına neden olabilir.
- ⚙️ Pişen lastiğin soğutmaya sokulmaması veya geç sokulması durumlarında kordlardaki büzülme nedeniyle lastik performansı etkileneceği için lastik hurda olabilir.
- ⚙️ Pişirmenin tanımların dışına çıkması durumunda, az veya çok pişen lastikler hatalı lastik olabilir.

4.2.1.3. Lastik Pişirme Makineleri

Lastik pişirme makineleri çok çeşitlidir. Ancak genel anlamda bakıldığında lastik pişirme makinelerinin işlevleri aynıdır. Lastik üretim firmaları kendilerine uygun lastik pişirme makineleri ürettikleri gibi bazı firmalar sadece lastik pişirme makineleri üretmektedir. Lastik pişirme makineleri çoğunlukla üretilen lastiğin ebatlarına göre seçilir. Bunun nedeni aynı makinede farklı desen kalıpları kullanarak lastik pişirmektir. Eğer lastik ebadı farklı lastikler aynı makinede yapılırsa ebatlara göre kalıp değiştirmek oldukça zahmetlidir. Örneğin aynı pişirme makinesinde motosiklet, bisiklet, otomobil, tır, traktör lastiği pişirmek; makinelerdeki kalıpların boyutları farklı olduğu için çok zordur. Ancak farklı ebatlarda lastik pişirme makinelerini tercih etmek oldukça maliyetlidir.

Aşağıda farklı ebatlarda lastik pişirme makinesi örnekleri verilmiştir.

Kayar sütun tipi hidrolik presleri pişirme makineleri motosiklet, yolcu ve hafif ticari araç lastiklerini pişirmek için tercih edilir (Görsel 4.13).



Görsel 4.13: Kayar sütun tipi hidrolik presli lastik pişirme makinesi

Kamyon ve otobüs lastikleri için tasarlanan pişirme makinesi Görsel 4.14'teki gibidir.



Görsel 4.14: Perde presli kamyon ve otobüs lastiği pişirme makinesi

Traktör ve off-the-road (OTR) lastikleri için tasarlanmış pişirme makinesi Görsel 4.15'te verilmiştir.



Görsel 4.15: Traktör ve off-the-road (OTR) lastiği pişirme makinesi

4.2.2. Vulkanizasyon

Vulkanizasyon; kauçuğun ya da benzer polimerlerin, kükürt veya diğer eşdeğer kükürtleyicilerin ilavesiyle daha dayanıklı malzemelere dönüştürülmesi işlemidir.

Lastik üretiminde kauçuk ile karbon siyahı karıştırılarak kauçuk dolgun ve dirençli (mukavemetli) hâle gelir. Bu karışım ısıtıldığında plastik hâlden elastik hâle dönüşür. Elastik hâle gelen karışım, dış etkilere karşı şeklini korur. Bu işlemlerden sonra basınçlı ortamda ve yüksek sıcaklıkta kükürt ve tepkime hızlandırıcılar eklenir.

Vulkanizasyonda kullanılan kimyasalların miktarları, oluşan karışımda farklı kimyasal çapraz bağlanmalara neden olur. Bu nedenle vulkanizasyonda kullanılan kimyasallar ve miktarları önemlidir. Vulkanize karışımın özellikleri büyük ölçüde çapraz bağlanma şekline ve yoğunluğuna bağlıdır.

Vulkanizasyon işlemlerinde aşağıdaki kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

- ⚙ Hızlandırıcı kimyasal maddeler
- ⚙ Çinko oksit (ZnO)
- ⚙ Stearik asit ($CH_3(CH_2)_{16}COOH$)
- ⚙ Kükürt ve kükürt türevleri

Hızlandırıcı: Vulkanizasyon hızını artırarak karışımın özelliklerine olumlu etkiler yapan maddelerdir. Farklı kimyasal yapıda olduklarından vulkanizasyon sırasında farklı etkiler meydana getirebilmektedir. Çoğunlukla organik kimyasal maddeler kullanılır. Organik hızlandırıcılara merkaptolar, sülfenamid, thiuram kimyasalları örnek verilebilir. Hızlandırıcıların kullanım amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ⚙ Hızlandırıcılar kükürt ile birlikte kullanıldığı zaman çapraz bağlanma tepkimesi daha çabuk gerçekleşir.
- ⚙ İki veya daha fazla hızlandırıcı bir arada kullanıldığı zaman çapraz bağlanma daha çabuk gerçekleşir.
- ⚙ Hızlandırıcı etkisi ile yeterli kükürt kullanılarak sağlanan vulkanizasyon işlemlerinde karışımın ısı dayanımı, dinamik özellikleri ve yaşlanma özelliklerinde iyileşmeler görülür.

Çinko oksit: Kimyasal maddelerin tepkimeye daha hızlı girmesini sağlayan maddelere **aktivatör** denir. Aktivatörler, tepkimenin aktifleşme enerjisini düşürür. Aktivatör olarak kullanılan en önemli madde çinko oksittir. Çinko oksit, dolgu malzemesi olarak da kullanılabilir.

Stearik asit: Çinko oksidin çözünürlüğünü artırmaktadır.

Kükürt ve kükürt türevleri: Kükürt (Görsel 4.16) ve kükürt türevleri, polimer zincirlerinin birbirine köprü şeklinde bağlanmasını ve üç boyutlu yapı ile vulkanizasyon sağlar. Köprü rolünü üstlenen kükürt bileşikler ise uzun zincirlerle birbirine bağlanarak yapının sağlam, dayanıklı ve elastik olmasını sağlar.

Vulkanizasyonda kullanılan kükürt kimyasalları en az %99,5 saflıkta olmalı ve asidik madde içermemelidir. Çeşitli kükürt türevleri vardır:



Görsel 4.16: Kükürt elementi

- ⚙️ Kükürt çiçeği denilen kükürt türevi, süblimleşme yolu ile elde edilmektedir. Çözünmeyen kükürt %33'tür. Karışımın kusmasının önlenmesi amacı ile kullanılır.
- ⚙️ Yağlı kükürt (Oil treated) aromatik yağlarla belirli oranlarda karıştırılarak elde edilmektedir. Tozlaşmanın önlenmesi, tartım işleminin kolaylaşması ve kükürdün karışımdaki dağılımının kolaylaşması için kullanılır.
- ⚙️ Kükürt klorür, genellikle oda sıcaklığında gerçekleştirilen vulkanizasyon işlemlerinde kullanılır.
- ⚙️ Kükürt oluşturan maddeler, yapısında kükürt bulunan bileşiklerdir. Bu bileşikler ısıtıldıkları zaman kükürt açığa çıkar. Çok esnek ve elastik parçaların üretiminde kükürtsüz ya da çok az bir miktar kükürt ile birlikte kullanılır.

Bunların haricinde kükürtle bağlanamayan bazı polimerlerde bağlayıcı olarak organik peroksitler kullanılırken kükürtle yavaş tepkime veren polimerler için de kinon dioksimler ve fenolik reçineler kullanılır.

Vulkanizasyonda Erken Pişme

Lastik pişirme sırasında ön vulkanizasyonda zaman, basınç ve sıcaklık ayarlarından kaynaklı erken pişme olabilir. Bu durumdaki karışımın imalatla işlenmesi zor hatta çoğu zaman imkânsızdır. Erken pişme tehlikesini ortadan kaldırabilmek için reçetelere geciktirici adı verilen kimyasallar ilave edilir. Geciktiriciler, asidik yapıdadır ve pişme (vulkanizasyon) zamanını geciktirir. Geciktirici kimyasal olarak ftalik anhidrit, salisilik asit, benzoik asit ve nitrozo bileşikler kullanılır. Bu geciktiricilerin kullanım oranları 0,4-1,5 PHR arasındadır.

Vulkanizasyonda Geç Pişme

Karışım hazırlanırken dolgu maddeleri kullanılır. Bu dolgu malzemelerinde silisli (silisyumlu) kimyasal bulunabilir. Silis ihtiva eden asidik dolgu maddeleri, hızlandırıcı ve aktivatörleri kendi bünyesine çeker (absorbe eder); bu nedenle vulkanizasyon gecikmesine ya da yetersiz vulkanizasyona sebep olur. Kullanılan dolgu maddelerinin cinsine bağlı olarak kütlece %2,5-%5 arası glikol ve trietanolamin gibi dioller katılarak vulkanizasyon gecikmesi önlenabilmektedir. Yüksek yağ kullanımı ya da asidik yapıdaki yağlar da vulkanizasyon gecikmesine neden olur. Bu durumu önlemek için reçeteye ilave hızlandırıcı eklenmeli ya da hızlandırıcı oranı artırılmalıdır.

4.2. UYGULAMA: HAM LASTİĞİ PİŞİRME



2 ders

✓ Amaç

Uygun presi seçip, gerekli parametreleri kontrol ederek lastiği pişirmek.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🔧 Araç Gereç ve Malzemeler

Pres, boyalı ham lastik, eldiven

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Preste; kalıp, ısı, buhar, basınç ve pişirme süresi kontrollerini yapınız.
3. Boyalı ham lastiğin kontrollerini yapınız.
4. Lastiği eldiven kullanarak prese koyunuz.
5. Çalışma ortamını toparlayınız.
6. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“HAM LASTİĞİ PİŞİRME UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Preste; kalıp, ısı, buhar, basınç, pişirme süresi kontrollerini yaptı.		
3	Boyalı ham lastiğin kontrolünü yaptı.		
4	Lastiği pişmek üzere prese koydu.		
5	Çalışma ortamını topladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) İnorganik pigmentler, çözünürlüğü yok sayılabilecek kadar az olan metal tuzları veya metal oksitleridir.
2. (....) Organik pigmentler, suda çözünen, organik bileşiklerin metal tuzları veya metallerle oluşturdukları koordinasyon kompleksleridir.
3. (....) Lastiğin içinde kütlece %5 ila %20 arasında karbon siyahı bulunur.
4. (....) Ham lastik dışına uygulanan boya ham lastiğin kalıptan kolayca ayrılmasını sağlar.
5. (....) Lastikleri belirlenen standartlarda delme işlemine dizleme denir.
6. (....) Ham lastikte yeterli miktarda pigment kullanılmaması ya da fazla boya kullanılması lastiğin hatalı çıkmasına neden olur.
7. (....) Ham lastik boyama işlemlerinde boya tabancası yatayla 90° açı yapacak şekilde ayarlanmalıdır.
8. (....) Yüksek yağ kullanımı ya da asidik yapıdaki yağlar vulkanizasyon gecikmesine neden olur.
9. (....) Hızlandırıcı, vulkanizasyon hızını artırarak karışımın özelliklerine olumlu etkiler yapan maddelerdir.
10. (....) Lastik üretiminde kauçuk ile karbon siyahı karıştırıldığında oluşan karışım dolgun ve dirençli olur.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatle okuyunuz ve boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

11. Boyalar karışımı olarak da isimlendirilir.
12. İnorganik pigmentler daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır, ve parlaklığı azdır.
13. Lastiğin ana ham maddelerinden biri diğeri karbon siyahıdır.
14. Lastiğin içinde kütlece %20 ila arasında karbon siyahı bulunur.
15. Lastiğin içindeki toplam kauçuk miktarı kütlece %60 ila arasındadır.
16. Ham lastiklerin içine uygulanan boya, lastiğin pişirme torbasına yapışmamasını böylece iyi sağlar.
17. Erken pişme tehlikesini ortadan kaldırabilmek için reçetelere adı verilen kimyasallar ilave edilir.
18. Kükürt klorür genellikle oda sıcaklığında gerçekleştirilen işlemlerinde kullanılır.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

19. Vulkanizasyonda kullanılan ve kükürt türevi miktarları, oluşan karışımda farklı kimyasal çapraz bağlanmalara neden olur.
20. Ham lastik yüklenirken topuğun kalıba düzgün oturtulmaması sonucu pişen lastikte kayması oluşabilir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

21. Aşağıdakilerden hangisi lastikte karbon siyahının kullanılmasının nedenlerinden değildir?

- A) Lastiğin yolda aşınmaya karşı daha dirençsiz olmasını sağlar.
- B) Lastiğin yol tutuşunu ve dayanıklılığını artırır.
- C) Kauçuğun çatlamasına neden olabilecek zararlı UV ışınlarını bloke eder.
- D) Lastikte ısı birikmesini önleyerek lastiğin ömrünü uzatır.
- E) Lastiğin sıcaklığının belli bir değerin üstüne çıkmasını önler.

22. Üretim sırasında ham lastiğin boyanması lastikle ilgili aşağıdakilerden hangisini sağlar?

- A) Ham lastiğin pişmesi
- B) Karışımın homojen olması
- C) Lastik desenlerin çıkması
- D) Kalıba yapışmaması
- E) Lastik görüntüsü

23. Aşağıdakilerden hangisi inorganik pigmentlerin özelliklerinden değildir?

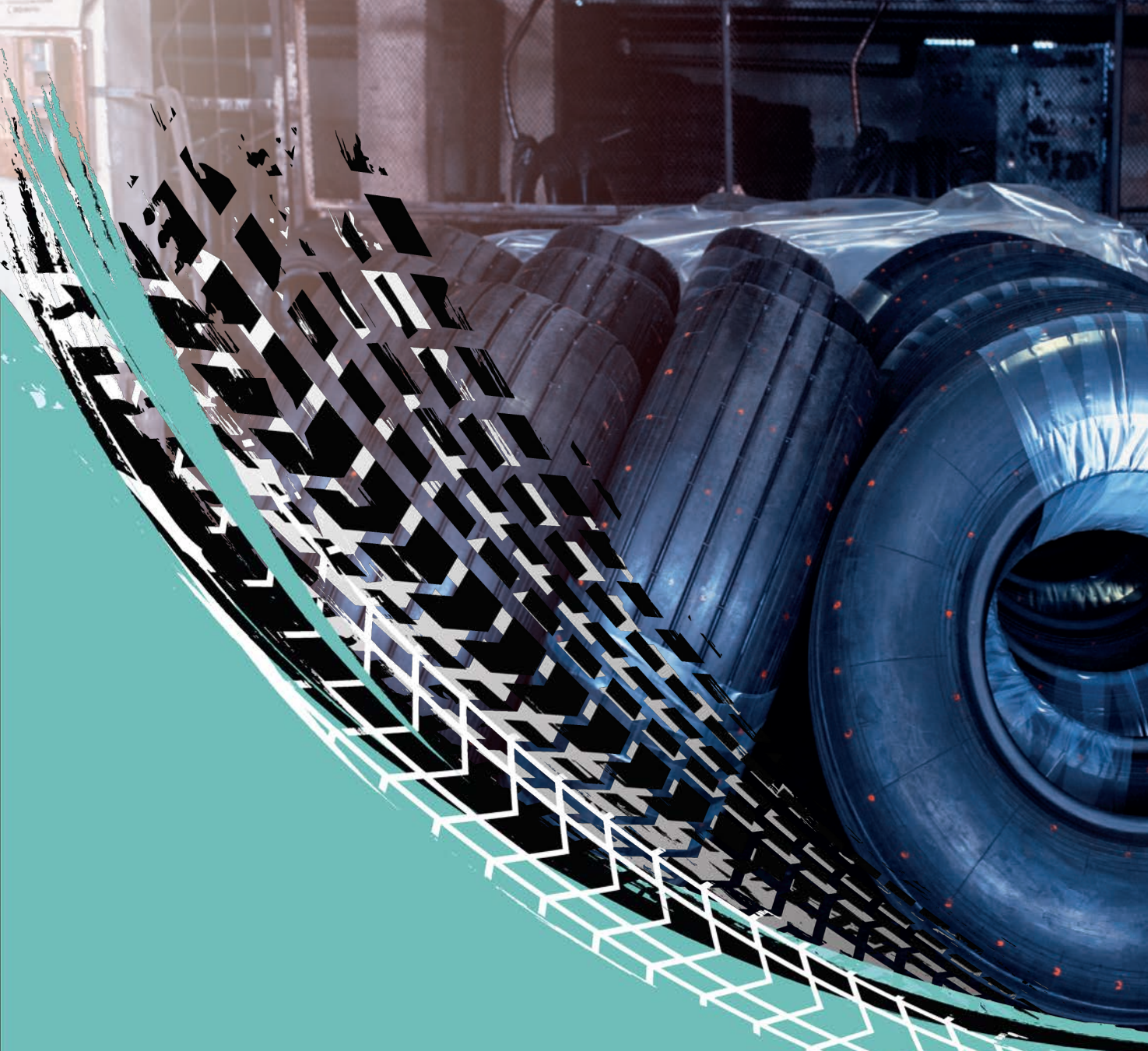
- A) Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.
- B) Mattır.
- C) Kaygandır.
- D) Parlaklığı azdır.
- E) Çözünürlüğü azdır.

24. Organik pigmentler;

- I. Vulkanizasyon sıcaklıklarına dayanıklıdır.
- II. Karışımda iyi çözünür.
- III. Lastikte kuma ya da leke bırakmaz.

Yukarıdaki organik pigmentlerin özellikleri ile ilgili açıklamalardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III



LASTİK SON KONTROL



ÖĞRENME BİRİMİ



14417

KONULAR

- 5.1. LASTİĞİ TIRAŞLAMA
- 5.2. LASTİĞİN GÖZ VE EL İLE KONTROLÜ
- 5.3. ÜNİFORMİTA KONTROLÜ
- 5.4. X-RAY KONTROLÜ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Standartlara ve talimatlara uygun şekilde lastiğin son kontrolünü yapma

TEMEL KAVRAMLAR

- Biz
- Damga
- Flash
- İnceksiyon
- Lastikte eksantrik
- Lastikteki koniklik
- Ondülasyon
- Radyal kuvvet
- Üniformita
- Vaks
- Yanal dalgalanma
- Yanal kuvvet
- X-ray

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Elektronik bir ürün almadan önce alacağınız ürünle ilgili ne gibi araştırmalar yaparsınız, arkadaşlarınızla tartışınız.

5.1. LASTİĞİ TIRAŞLAMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastiklerde tıraşlama işlemi tanımlanacak ve tıraşlama işleminde kullanılacak araç gereç ele alınacaktır. Tıraşlama makinesi kullanılarak lastiğin çapaklarını bıçakla temizleme işlemi gerçekleştirilecektir.

5.1.1. Tıraşlama

Pres kalıp kapatıldığında ham lastiğin bir kısmı sıkışma sonucu kalıbın üst ve alt kısımlarından sızar. Bu sızıntıya **flash (flaş)** denir. Sızıntının miktarı, sızan lastiğin kalınlık ve inceliğine göre değişir. Lastiğin pişirme sonrası kalıptan çıktıktan sonra gövdesinde oluşan çapakların ve flashların temizlenmesi işlemine **tıraşlama** denir. Tıraşlamaya sanayide ise **trimleme** denir.

Tıraşlama işlemi, lastiğin presten çıktıktan sonra lastikte oluşan çapakların ve kusurların görünmesini engellemek için yapılır. Tıraşlamada, tıraşlama makinesi (trimming makinesi) ve özel bıçak (tırtaşlama aparatı) kullanılır.

Eski tıraşlama aparatları saç tıraş makinelerine benzer (Görsel 5.1). Tıraşlama aparatları iki kısımdan oluşur. Bunlar, tıraşlama aleti ve bu aletlerin kullanılacağı bıçaklardır.



Görsel 5.1: Geçmişte kullanılan tıraşlama aletleri ve makas

Tıraşlama makineleri, iki rulonun aynı yönde dönmesiyle çalışan makinelerdir. Lastik ruloların üzerine geldiğinde rulolar hızlı şekilde dönmeye başlar. Tıraşlama makinesi rulolarının hızla dönmesi; lastiğin zıplamasına, aparatın lastiğe saplanmasına ya da takılmasına neden olabilir. Ayrıca tıraşlama aparatının keskin uçları vardır (Görsel 5.2). Bu nedenler dolayısıyla çalışırken çok dikkatli olunmalıdır.



Görsel 5.2: Tıraşlama makinesi uçları

Tıraşlama aparatı, tıraşlanacak lastiklerin sırt ve omuz bölgelerine paralel tutularak tıraşlama yapılmalıdır. Aksi takdirde tıraşlama aparatının keskin uçları, lastiklere zarar verebilir ve lastiklerin hurdaya ayrılmasına neden olabilir. Bunun yanı sıra tıraşlama aparatının yanlış şekilde tutulması veya dikkatsiz kullanılması el ve kol yaralanmalarına yol açar.

Günümüzde birçok lastik üretim fabrikası, tıraşlama işlemlerini bilgisayar kontrollü makinelerle yapmaktadır. Tıraşlama makinesinde lastik dönerken tıraşlama yapılır (Görsel 5.3). Burada en önemli kısım, lastiğin rulo üzerine uygun şekilde yerleştirilmesidir. Lastik, rulolara düzgün yerleştirilmediğinde tıraşlama makineleri düzgün çalışmaz.



Görsel 5.3: Tıraşlama makinesinde lastik tıraşlama

Lastik tıraşlamada lastik ebatlarıyla ilgili bilgiler bilgisayara yüklenir. Lastik, tıraşlama makinesine konduktan sonra bilgisayarlı sistem devreye girer ve lastikte olan kusurları belirler. Sonra uygun tıraşlama makineleri devreye girerek tıraşlama işlemini gerçekleştirir ve tekrar kontrolünü yapar. Buna rağmen hatalı ürün olursa makine uyarı verir. Bu aşamada tıraşlama operatörü lastiği inceleyerek yapılacak bir şey varsa tıraşlama aparatları ile yapar. Lastiğin bilgisayarlı tıraşlama makinesinde tekrar kontrolü yapılır (Görsel 5.4). Uygun olmayanlar ayrılır.



Görsel 5.4: Tıraşlama makinesinde lastik kontrolü

Lastik tıraşlama makineleri; ayarlanabilir destekli, düz, özel eğimli ve erişilmesi zor yerler için farklı boyutlardadır. Tıraşlama makinelerinin bıçakları, tıraşlama makinesindeki diş sayısına göre değişiklik gösterir.

✂ 5.1. UYGULAMA: TIRAŞLAMA MAKİNESİ KULLANARAK LASTİĞİN ÇAPAKLARINI BİÇAKLA TEMİZLEME



2 ders

✓ Amaç

Tıraşlama makinesi kullanarak lastiğin çapaklarını bıçakla temizlemek.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç ve Malzemeler

Tıraşlama makinesi, tıraşlama aparatı, pişmiş lastik

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Tıraş makinesini kontrol ediniz.
3. Kullanılacak tıraşlama aparatını ve bıçağı hazırlayınız.
4. Pişmiş lastiğin her iki tarafındaki ince parçalarını kesiniz.
5. Çalışma ortamını toparlayınız.
6. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“TIRAŞLAMA MAKİNESİ KULLANARAK LASTİĞİN ÇAPAKLARINI BİÇAKLA TEMİZLEME UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Tıraş makinesini kontrol etti.		
3	Kullanılacak tıraşlama aparatını hazırladı.		
4	Pişmiş lastiğin her iki tarafındaki ince parçaları kesti.		
5	Çalışma ortamını toparladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

5.2. LASTİĞİN GÖZ VE EL İLE KONTROLÜ

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastikte inspeksiyon işlemi örnek lastikler üzerinde açıklanacaktır. Lastiği göz ve el ile kontrol işlemleri örnekleri ele alınacaktır. Konu ile ilgili lastiğin inspeksiyon işlemi yapılarak lastiğin sırt bölgesindeki, iç kısmındaki, omuz kısmındaki kontroller yapılarak hata tespiti üzerine uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

5.2.1. İnspeksiyon İşlemi

Lastiğin el ve göz ile fiziksel olarak kontrol edilmesine **inspeksiyon (muayne)** denir (Görsel 5.5). Burada amaç, hatalı lastiğin lastik fabrikasından çıkmasını önlemektir.



Görsel 5.5: Lastiğin elle kontrolü

İnspeksiyon masasına konulan lastik, dik olarak döndürülerek sırtında merkez çizgisi, tıkalı vent delik oluşumları, flaş, desenlerde bozulma gibi özürler olup olmadığı kontrol edilir.

Lastik, bir elle 45° eğik vaziyette tutulur. Diğer el açılarak omuz ve yanağın merkezi arası başparmak ve işaret parmağının taradığı bölge iyice kontrol edilir. Bu işlem lastiğin çevresini tamamlayacak şekilde yapılır. Daha sonra yanak ortası ile topuk bölgesi arasında kalan bölge aynı yöntemle kontrol edilir (Görsel 5.6).

Lastik çevresi boyunca tarama yapılarak hava kabarcığı, yabancı madde gibi özürler olup olmadığı kontrol edilir (Görsel 5.7).



Görsel 5.6: Lastiğin gözle kontrolü



Görsel 5.7: Lastiğin çevresel kontrolü

Bir lastikte olabilecek tüm hataları içeren “Hatalı Lastik Analiz Formu” hazırlanır (Görsel 5.8). Üretilen lastik bu hatalar bakımından form ile kontrol edilir. Hata bulunanlar ayrılıp sınıflandırılır.

Hatalı lastiklerin tamir edilebilecek olanları, tamir kısmına ayrılır ve tamir edilir. Tamir olmayacaksa hurdaya ayrılır. Her fabrikanın **inspeksiyon hurdası** aylık bazda hesaplanarak istatistik tutulur.

İnspeksiyon işlemini yapan kişiye **inspektör** denir. Enspektör, gözle kontrol esnasında biz, bıçak, milimetre-kumpas gibi el aletlerini kullanır.

Biz: İnspeksiyon sırasında lastiğin herhangi bir yerinde balon şişkinliği, yabancı madde, kord ve benzeri hatalar geldiğinde kullanılan tornavida şeklinde ucu sivri bir alettir. Hatalı Lastik Analiz Formu’nda hava özü geldiğinde lastiğin dış yüzeyinden içe doğru astarı delmeyecek şekilde yatay olarak hava bizlenip indirilir. Astar, lastiğin içine bakıldığında görünen kısımdır.

Bıçak: İnspeksiyon sırasında lastiğin üzerinde kalan trim ve flaş gibi fazlalıkların kesilmesi işleminde kullanılır. Trim ve flaşları keserken lastiğin dış görünümünü bozmamak için bıçak fazla bastırılmamalıdır. Topuktaki flaşı keserken bıçağı topuğa tam oturtmaya dikkat edilmelidir.

Milimetre-Kumpas: Sirt merkez çizgisi kaçıklığı ve topuk daralmalarında bu ölçü aleti kullanılır. Ölçüm sonuçları toleranslara uymalıdır. Kumpas yerine belirli kalınlıkta cisimler kullanılabilir (Görsel 5.9).

Tebeşir: Özürlü lastiklerde özrünün yerini göstermek için hurda lastiklerde ise hurda kodunu yazmak için kullanılır (Görsel 5.10).



Görsel 5.8: Hatalı lastiklerin tespit edilmesi



Görsel 5.9: Lastikte pratik kumpas



Görsel 5.10: Özürlü lastiği tebeşirleme

Vaks: Toleranslar içerisinde olan lastiklerde görünüm özürlerini kapatarak gidermeye yarayan kimyasal bileşimdir.

Boya: Lastik üzerinde kaliteyi etkilemeyen fakat göze hoş görünmeyen toz, pislik, pas, boya gibi özürleri kapamada kullanılan özel boyadır.

Damga: Her enspektör, inspeksiyon işlemini bitirdikten sonra standartlara uygun olarak gereken yere damgasını vurur. Bu damga, lastiğe bakan enspektörün kim olduğunu gösterir.

✂ 5.2. UYGULAMA: LASTİĞE İN SPEKSİYON İŞLEMİ YAPMA



2 ders

✓ Amaç

Lastiğin inspeksiyonla sırt bölgesindeki, iç ve omuz kısmındaki kontrollerini yaparak hataları tespit etmek.

🛑 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç ve Malzemeler

Çeşitli ebatlarda lastik örnekleri

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Lastiği inspeksiyon masasına dik olarak oturtunuz.
3. Lastiğin sırt bölgesini gözleyerek lastiğe bir tam tur attırınız.
4. Lastiğin birleşme çizgilerini ve merkez çizgisini gözlemleyerek kayma olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Lastiğin iç kısmını parmaklarınızın tersiyle kontrol ediniz.
6. Lastiğin omuz kısmını kontrol ederek çatlak, kesik, katlanma, yabancı madde araştırması yapınız.
7. Lastiğin topuk kısımlarını başparmağınızı topuğa dayayarak kontrol ediniz.
8. Lastiğin yanak kısımlarını başparmağınızı yanağa dayayarak kontrol ediniz.
9. Yaptığınız kontrolde eğer lastikte bir hata bulursanız "Hatalı Lastik Analiz Raporu" hazırlayınız.
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİĞE İN SPEKSİYON İŞLEMİ YAPMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Lastiği inspeksiyon masasına dik olarak oturttu.		
3	Lastiğin sırt bölgesini gözlemledi.		
4	Lastiğin birleşme çizgilerini ve merkez çizgisini gözlemledi.		
5	Lastiğin iç kısmını parmaklarının tersiyle kontrol etti.		
6	Omuz kısmını kontrol ederek çatlak, kesik, katlanma, yabancı madde araştırması yaptı.		
7	Lastiğin topuk kısımlarını başparmağını topuğa dayayarak kontrol etti.		
8	Lastiğin yanak kısımlarını başparmağını yanağa dayayarak kontrol etti.		
9	Yaptığı kontrollerde hata bulursa “Hatalı Lastik Analiz Raporu” hazırladı.		
10	Çalışma ortamını topladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

5.3. ÜNİFORMİTA KONTROLÜ

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastik kontrolünde radyal kuvvet ve yanal kuvvet çeşitleri şekiller üzerinde açıklanacaktır. Üniformita makinesinin çalışma prensibi şemalar çizerek ele alınacaktır. Konu ile ilgili üniformita makinesi kullanılarak lastikteki üniformita hataları tespit edilip uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

5.3.1. Lastik Kontrolünde Radyal Kuvvet ve Yanal Kuvvetler

Araçtaki sarsıntının büyük bölümü; aracın yola temas ettiği lastik, lastikteki balans ayarı bozukluğu ve yoldaki pürüzlerden meydana gelir. Bu sarsıntı aracın süspansiyonlarını, gövde ve motor kısmını etkilediği gibi sürücü ve yolcuları da olumsuz yönde etkiler. Lastikteki en küçük bir balans ayarsızlığı, özellikle yüksek hızlarda sarsıntının yanında tehlikeli sürüşe de yol açar (Görsel 5.11).

Lastik imalatında lastikteki kuvvet dağılımlarına ve boyutsal sapmalara dikkat edilmelidir. Bunların test edilerek dengelenmesi gerekir. Bu testlere **üniformita testleri** denir. Araç yol alırken jant-lastik ikilisi, araçtan gelen kuvvetleri en iyi şekilde yola



Görsel 5.11: Lastikte balans

iletirken yoldan araç üzerine gelecek kuvvetlerin geçişi yumuşak bir şekilde sağlanmalıdır. Araç yol alırken ya da manevra sırasında jant-lastik ikilisi üzerinde radyal (dikey), yanal ve gidiş yönüne paralel kuvvetler oluşmaktadır. Lastik imalatında üniformita değerleri iyi seviyede olursa lastik kuvvet dağılımı da iyi olur, lastik jantta iyi oturur ve böylece sürüş konforu ile güvenliğini sağlar.

Bir lastiğin üniformitası değerlendirilirken radyal (lastiğe dik) ve yanal yöndeki kuvvet değişimlerine bakılmaktadır.

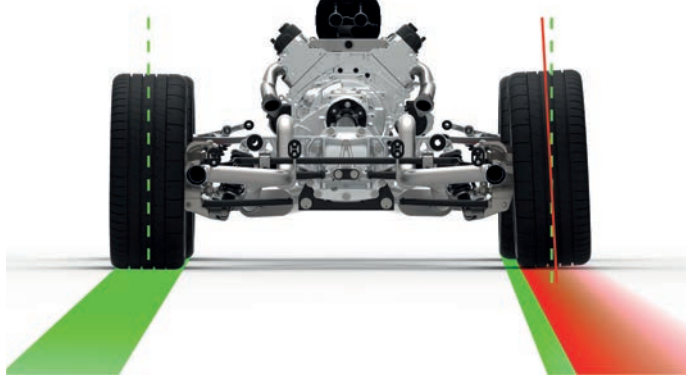
Radyal Kuvvet Değişimi (RKD)

Dönen bir lastikteki radyal kuvvet değişimi, lastiğin yere bastığı yüzeye dik oluşan kuvvetlerdeki değişimdir (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Lastikte radyal kuvvet

Araç hızlandıkça radyal kuvvetteki değişimler titreşim olarak hissedilir. Bu nedenle lastiğin radyal kuvvet doğrultusunda yola iyi oturması gerekir. Radyal kuvvetlerdeki hatalar, lastik fabrikasından kaynaklandığı gibi lastik değişimi sırasındaki hatalı balans ayarından da kaynaklanır (Görsel 5.13).



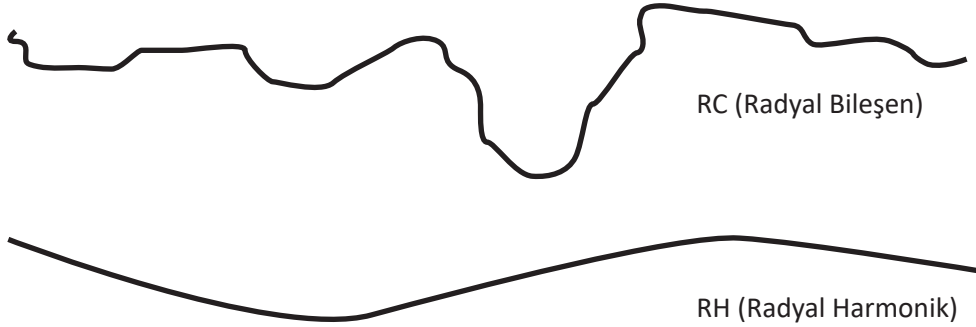
Görsel 5.13: Hatalı balans

Lastiğin radyal kuvvetlerinin değişimi lastik üretimi sırasında bilgisayarlarda bulunan üniformita testleri bilgisayara bağlı cihazlar ile kontrol edilir. Üniformita testinde lastiğin esnek yanaklarında bulunan yaylara uygulama yapılır. Her bir yay taban alanına girip çıktığında aynı yay sabitine ulaşırsa eşit oranda esneme yapacak ve taban alanında her seferinde (periyodik) eşit kuvvetler oluşacaktır. Lastikteki yaylar eşit kuvvet oluşturmazsa lastik hatalıdır. Bilgisayarlarda bunun için hazırlanmış belirli şemalar vardır. Lastiğin üniformita testinden geçip geçmediği bu şemalar ile belirlenir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Radyal kuvvet üniformita şemaları

Üniformita test şemalarında lastik hatalı çıkmış ise hatanın nedeni için detaylı analiz yapılır. Bunun için lastiğin bir kez dönmesi sırasında oluşan bileşke kuvvetin harmoni hareket analizleri yapılır ya da üniformita makinesine takılacak bir elektronik filtre ile belirlenebilir. Bu testlerde aşağıdaki görüntülerin çıkması istenir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2: Ayrıntılı radyal kuvvet değişimi

Şekildeki görüntü elde edilmiyorsa lastik hatalıdır. Radyal kuvvet değişimi, üretim esnasında birçok hatadan meydana gelebilir. Bunlar aşağıdaki hatalar olabilir:

- ⚙ Herhangi bir yarı mamulün kalınlık veya genişliğinin uygun olmaması. Örneğin bobinde gerdirme olması veya kısa gelen malzemenin çekilerek uzatılması
- ⚙ Üretim için uygun olmayan çemberlerin kullanılması. Örneğin ovalleşmiş olan çemberlerin kullanılması
- ⚙ Konfeksiyon makinesinde karkas yapımı esnasında yarı mamullerin veya karkasın doğru yerleştirilmemesi. Örneğin ek yeri dağılım şemasına uyulmaması
- ⚙ Konfeksiyonda kumaşın sıklığının bozuk olması
- ⚙ Konfeksiyonda yapılan çember vurma işleminde çember pozisyonunun yanlış olması
- ⚙ Yarı mamullerin konfeksiyonda ezdirilmesi esnasında yanlışlıklar yapılması
- ⚙ Makine teçhizatlarının eksantrik olması, makine ayarlarının yapılmaması
- ⚙ Karkasın kalıba anormal yüklenmesi ve bu durumdaki karkasın pişirilmesi
- ⚙ Pişirme işlemi sırasında lastikte deformasyon olduğunun gözlenmesi
- ⚙ Karkasın taşınmasında kullanılan teleferiğe karkasın doğru bir şekilde yerleştirilmemesi
- ⚙ Pişirme makinesinden yeni çıkan çok sıcak lastiklerin dik olarak muhafaza edilmesi, bu şekilde soğutulması



BİLGİ KUTUSU

Yapısı ve özelliği farklı malzemelerin belirli işlemlerden geçirilerek dirençli ve dayanıklı malzeme hâline getirilmesine **kompozit malzeme** denir.

Radyal hareket lastiğin dairesel bir yörünge boyunca bir çemberin çevresinde yaptığı harekettir. Düzgün hareket eden lastiğin kendi çapı üzerindeki izdüşümünün yaptığı hareket ise harmonik harekettir.

Yanal Kuvvet Değişimi (YKD)

Yanal kuvvetler aracın hareket doğrultusuna dik, hareket edilen düzleme (lastiğin temas ettiği yüzeye) paralel kuvvetlerdir (Görsel 5.14).



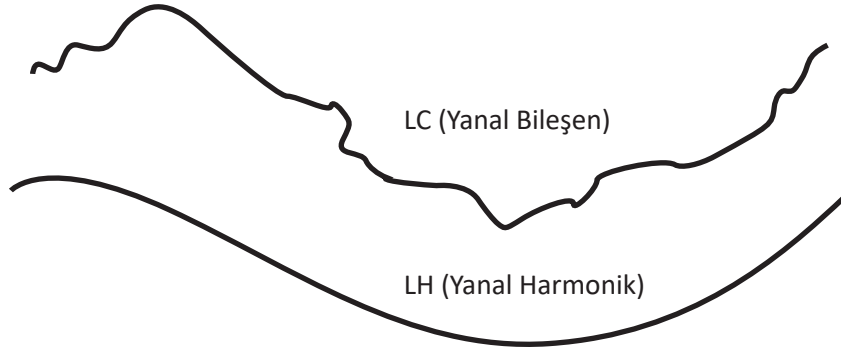
Görsel 5.14: Lastikte yanal kuvvet

Sürücü, yanal kuvvet değişimleri olan lastiği direksiyondan hissedebilir. Radyal kuvvetlerin belirlenmesi için yapılan işlem yanal kuvvetler için de yapılır. Lastiğin yanal kuvvetleri değişimi için lastik üretimi sırasında bilgisayarlarla, üniformita testleri ile kontrol edilir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Yanal kuvvet üniformita şemaları

Üniformita test şemalarında lastik hatalı çıkmış ise hatanın nedeni için detaylı analiz yapılır. Yanal bileşen (LC) saat yönünde 1. harmonik ve (LH) saat yönünün tersine 1. harmonik değerleri belirlenir. Yanal yönde oluşan kuvvetlerin yüksek olmasında en büyük etken yanlış sarılmış kuşaklardır. Topukların çarpık imal edilmesi de yine yanal kuvvetlerin yüksek olmasına sebep gösterilebilir. Bu testlerde aşağıdaki görüntülerin çıkması istenir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4: Ayrıntılı yanal kuvvet değişimi

Şekildeki görüntü elde edilmiyorsa lastik hatalıdır. Yanal kuvvet değişimi, üretim esnasında birçok hatadan meydana gelebilir. Bunlar aşağıdaki hatalar olabilir:

- ⚙️ Yarı mamul genişliklerinin, özellikle de kuşak genişliklerinin yanlış olması
- ⚙️ Yılan gibi kıvrılan yarı mamullerin kullanılması
- ⚙️ Uzun süre bekletilen yarı mamullerin kullanılması
- ⚙️ Konfeksiyon makinelerinde karkas yapımında uygun olmayan yarı mamullerin kullanılması
- ⚙️ Ana tamburda karkasın tellerinin iyi oturmaması
- ⚙️ Yanakların ve sırtın dalgalı olması

Üniformita Makinesi

Son şeklini alan lastiklerin denge toleranslarının ölçülmesi ve kaliteli olup olmadıklarının anlaşılması için bazı kontroller yapılır. Kontroller sonucunda çıkan değerler toleranslar içinde ise depoya gönderilir. Eğer toleranslar dışında ise lastik hurdaya ayrılır.

Üniformitasına bakılacak lastik üniformita makinesine verildiğinde otomatik olarak lastik, makine üzerindeki özel janta takılarak uygun şişirme basıncında şişirilir. 80 cm çapındaki tambur üzerinde belirli bir yük uygulanarak saat yönünde ve saat yönünün aksine döndürülür.

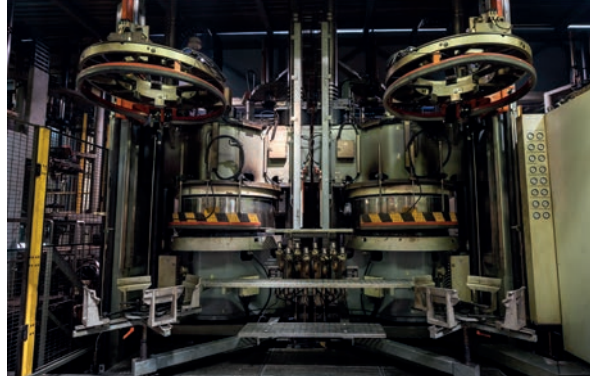
Radyal kuvvet ve yanal kuvvet değişimlerini belirleyebilmek için kuvvet sensörlerinden gelen veriler analiz edilerek kuvvetlerin bileşke ve harmonikleri belirlenir. Bu değerler daha önce makine üzerinde yüklenmiş limit değer grafikleri ile karşılaştırılarak lastikler sınıflandırılır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5: Üniformita makinesi grafikleri

Lastikte grafiklerdeki standartlar elde edilmemişse lastiğin imali sırasındaki sırt ek yerleri, astar yerleri, sırt ve yanak kalınlığındaki değişimler ve asimetrik topuklardan herhangi birinde hata olduğu sonucuna varılır.

Lastik kontrolü için çok farklı modellerde üniformita makineleri tasarlanmıştır (Görsel 5.15, 5.16).



Görsel 5.15: Üniformita makinesi



Görsel 5.16: Üniformita makinesinde lastik kontrolü

Üniformita makinelerinde bulunan lastik standart grafikleri ile ölçüm yapılan lastik değerleri kıyaslaması yapılarak lastiğin standartı kontrol edilir. Üniformita makinelerinde yapılan ölçümler şunlardır.

- ⚙ Lastik dış çap aralığı
- ⚙ Jant oturma çapı aralığı
- ⚙ Yuvarlanma radisü
- ⚙ Tambur çapı ve genişliği
- ⚙ Lastik sırt genişliği aralığı
- ⚙ Lastik kesit genişliği
- ⚙ Lastik yükleme aralığı
- ⚙ Şişirme oranı
- ⚙ Lastik ağırlığı
- ⚙ Lastik ısınma hızı

Standart değerler lastik ebatlarına göre değişiklik göstereceği için hangi ebatta lastik analizi yapılacaksa bilgisayara o standartlar girilmelidir.

🔧 5.3. UYGULAMA: ÜNİFORMİTA MAKİNESİNİ KULLANMA



2 ders

✓ Amaç

Üniformita makinesini kullanarak lastikteki üniformita kontrolü yapmak.

🚰 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🔧 Araç Gereç ve Malzemeler

Üniformita makinesi, lastik örnekleri

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Üniformita makinesini ayarlayınız.
3. Makinenin döndürme, devre, devir, ısı ve lastik şişirme basıncı ayarlarını yapınız.
4. Makineyi çalıştırarak lastiğin şişirilmesini ve dönmesini izleyiniz.
5. Eğer varsa lastikteki üniformita hatalarını tespit ediniz.
6. Eğer varsa üniformita hatalarını rapor ediniz.
7. Çalışma ortamını toparlayınız.
8. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“ÜNİFORMİTA MAKİNESİNİ KULLANMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Üniformita makinesi ayarlarını yaptı.		
3	Makineyi çalıştırarak lastiği izledi.		
4	Eğer varsa üniformita hatalarını tespit etti.		
5	Çalışma ortamını toparladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

5.4. X-RAY KONTROLÜ

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak İyi Üretim Uygulamaları'na (GMP), standartlarına ve tekniğine uygun şekilde lastik kontrolünde X-Ray kontrolünün önemi açıklanacaktır. Konu ile ilgili X-Ray cihazı kullanıp, lastiğin kontrolleri yapılarak lastiğin iç yapısındaki hataların tespiti uygulama faaliyeti ile gerçekleştirilecektir.

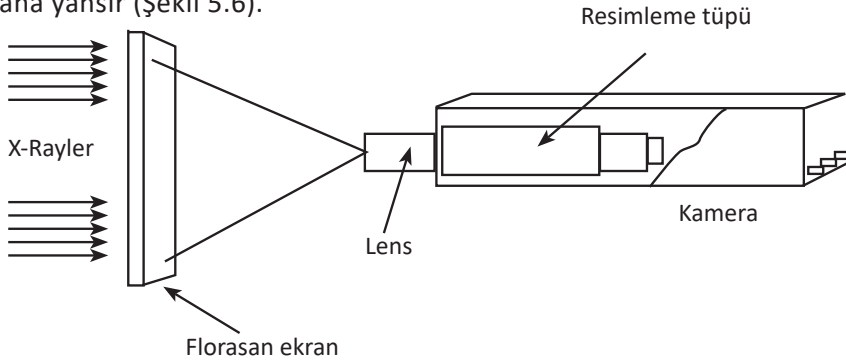
5.4.1. X-Ray

X-Ray cihazları, görünür ışık da kızılötesi de radyo dalgaları da elektromanyetik ışınlar ile çalışan cihazlardır. X-Ray cihazları elektromanyetik spektrumun yalnızca X-Ray bölgesinde analiz yapar. Maddelerin elektronlarla ya da X ışınları ile uyarılması sonucu yaydığı X ışınlarının dalga boyunu değerlendirilerek element analizi yapar. X-Ray cihazları elektromanyetik ışık kullanarak lastiklerin iç kısımlarının ve alt tabakalarının kalite kontrolünü sağlar. X-Ray kontrol cihazı ile

- ⚙️ Lastik imalatında lastiğin diğer yöntemlerle fark edilemeyen kısımlarının kontrolü yapılır.
- ⚙️ Lastikte oluşabilecek çok küçük hatalar belirlenir.
- ⚙️ Çok düşük toleranslarda mamullerin kontrolü yapılabilir.

Lastik imalatında gerektiğinde otomatik X-Ray kontrol cihazları kullanılır. Bu cihazlar X-Ray teknolojisi ile geliştirilmiş lastik kontrol mekanizması ile donatılmıştır.

Genel olarak X-Ray cihazlarının çalışması şu şekildedir: Lastikten geçen gözle görülmeyen uyarılmış ışınlar X-Ray cihazındaki lenslere gelerek resimleme tüpünün içerisinde görüntülere dönüşür, kamera yardımıyla ekrana yansır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6: X-ray çalışma çizimi

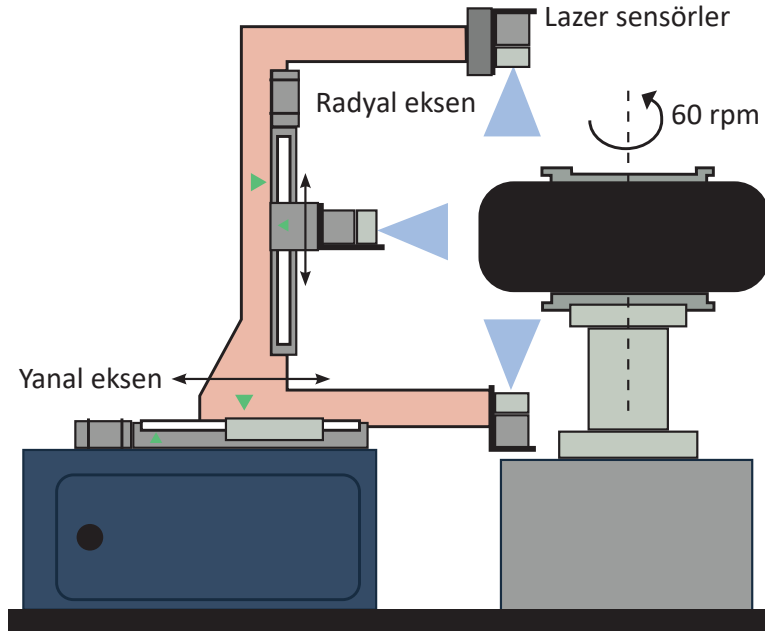
Lastik görüntülemeye kullanılan X-Ray cihazlarının çalışması şöyledir: Kaynaktan gelen X-Ray ışınları lastiğin merkezinden yansıyarak lastiğin içinden geçer ve diyet dağılımının bulunduğu lenslere yansır. Buradan dijital dönüştürücü ile bilgisayar yardımıyla ekrana yansır (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: X-Ray cihazında lastik

X-Ray cihazına konulan lastiğin üst yanak, alt yanak ve sırt kısımları incelenir. Bu incelemede cihaz yanak ve sırtta bulunan, çelik ve kumaş kortlardaki düzensizlikleri tespit eder. Hata varsa rapor ederek ilgili kişiyi (operatörü ya da enspektörü) uyarır. İlgili kişi hatalı lastik üzerine işaret koyarak onu arızalı lastik vincine veya konveyörüne koyar. Cihaz operatörünün ya da enspektörün cihaz yazılımı ve donanımı hakkında bilgi sahibi olması gerekir. Kontrol aşamasında en küçük bir aksama çok büyük mali kayıplara neden olabilir.

X-Ray tezgâh şeması aşağıdaki gibidir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7: X-ray cihazı ve lastik çizimi

X-Ray lastik görüntüleme cihazı, toplam 54 inç genişlikte, 365 derecede bir alanı 10 saniyede tarayabilir. Yüksek çözünürlükte görüntüler bilgisayar ekranı üzerinde kayar ve istenen anda durdurulabilir, daha sonra tekrar izlemek için arşivlenebilir. X-Ray cihazında hataların tespiti daha hızlı ve kolaydır.

Tüm kontrollerden geçen lastiğe son olarak performans testleri uygulanır. Performans testleri lastik imalatında son aşamadır. Lastik performans testi araca takılmış lastiklerle yapılır. Bu koşullarda yapılan testlerde; lastikteki uzunlmasına ve yanal ivmelenmeler, yol ve rota tutuşu, kayma açıları gibi değerler ölçülebilir (Görsel 5.18).



Görsel 5.18: Lastikte performans testi

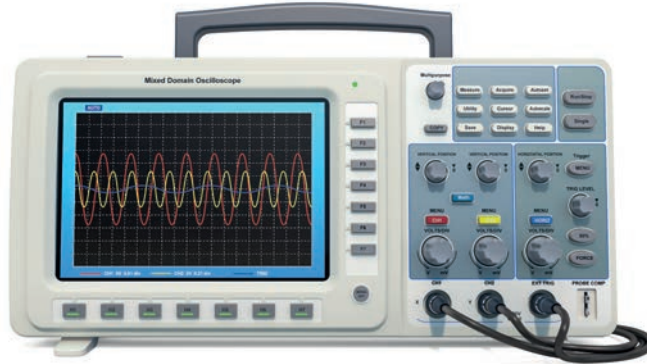
Araç, laboratuvar koşullarına sokularak lastik ses testi yapılır (Görsel 5.19). Bu testteki amaç, lastiğin yola uygunluğunu akustik açıdan ölçmektir. Laboratuvar ses yalıtımları sağlanmış olmakla beraber, laboratuvarda mikrofon ve sesleri algılayacak donanımına sahip bilgisayar bulunmaktadır. Araç, tabanına tambur yerleştirilmiş platforma çekildikten sonra tambur çalışmaya başlar. Farklı hızlarda, araç yakınına yerleştirilen mikrofonlardaki sesler bilgisayar ortamına alınarak ses dalgalarına dönüştürülür ve standartlara uygunluğu araştırılır.



Görsel 5.19: Lastikte akustik testi

Bunlar dışında lastikler için aşağıdaki testler de yapılır:

Takoz testi: Yoldan kaynaklanan tümsek ve çukurlarda lastiğin kuvvet iletme kararlılığını ve titreşim emme performansını ölçen testtir. Lastiğin dönüşünde meydana gelen kuvvet iletme ve titreşim ölçme performansı osiloskop denen bir cihazla ölçülür (Görsel 5.20).



Görsel 5.20: Osiloskop cihazı

Sabit hâldeki lastik karakteristikleri testi: Lastik üretiminde belirlenen ve istenen özellik bilgileri test cihazına yüklenerek sabit hâldeki lastik karakteristik özellikleri ve lastiğin uygunluğu belirlenir. Test cihazında ölçülen değerler aşağıdaki gibidir:

- ⚙ Teker yükü
- ⚙ Lastik basıncı
- ⚙ Hız
- ⚙ Dönel kayma
- ⚙ Yanal kayma açısı

Sayılan özelliklerin, lastik ebadına göre olması gereken standartları test cihazına yüklüdür. Lastiğe test ile ilgili cihazlar bağlandıktan sonra lastikten gelen veriler test cihazına gönderilerek lastiğin uygunluğu test edilir (Görsel 5.21).



Görsel 5.21: Lastik karakteristik testi

Model analiz testi: Takoz testine paralel olarak lastik yapısının model analizi ile lastiğin performansı ölçülür. Model analiz testinde lastik tezgâha monte edilir. Lastik elektrodinamik çalkalayıcı vasıtasıyla uyarılır. Lastik uyarılırken 3 eksenli ivme sensörü tarafından lastik sırtının hareketi ve frekans değişimleri ölçülür. Özel bir veri analiz programında noktalara ait bilgiler birleştirilir ve lastik üzerindeki veriler bütün olarak farklı frekanslarda değerlendirilmiş olur.

Lastik temas alanında zemin basınç dağılımının ölçülmesi: Lastik ve yol arasındaki sürtünme katsayısı değişiklikleri önemli ölçüde lastikteki basınç dağılımlarına bağlıdır. Zemin basınç dağılımını ölçmek için daha çok basınç algılayıcı folyolar kullanılır. Bunlar renk kapsüllerinden oluşur ve bu kapsüller basınç kuvvetine göre renk değiştirir. Folyo bu renk değişimine göre farklı renk yoğunlukları oluşturur. Renklerin yoğunluğu lastiğin zemin basıncının miktarını belirler. Bu ölçüm dönmeyen bir lastik için uygulanır. Dinamik ölçmeler için daha maliyetli olan elektrikli folyolar kullanılır. Bu folyo üzerinde ölçüm hücreciklerinin sayısı daha fazladır. Lastik testlerinde farklı özellikte test ölçüm cihazları da geliştirilmiştir.

Lastik testleri sırasında belirlenebilecek lastik hatalarını aşağıdaki gruplarda toplamak mümkündür:

- ⚙️ Radyal kuvvet değişiminden kaynaklanan hatalar (RKD)
- ⚙️ Yanal kuvvet değişiminden kaynaklanan hatalar (YKD)
- ⚙️ Lastikteki koniklik (KON)
- ⚙️ Lastikte eksantriklik (EK)
- ⚙️ Lastik yanaklarında ondülasyon (OY)
- ⚙️ Lastikte yanal dalgalanma
- ⚙️ Lastikte dengesizlik

Lastik testlerinde tespit edilen radyal kuvvet değişiminden ve yanal kuvvet değişiminden kaynaklanan hataların yanı sıra şu hatalar da görülebilir.

Lastikteki koniklik: Lastiğin sağa ve sola doğru çekmesidir. Konik bir lastiğin takılı olduğu araçta kullanıcı direksiyonu serbest bıraktığında araç lastikten dolayı bir tarafa doğru kayar. Lastiğin konik olması, kullanıcı ve araçtakiler için büyük tehlikelere yol açar. Ayrıca koniklik lastiğin tek taraflı ve düzensiz olarak aşınmasına neden olur. Lastikte koniklik oluşma nedenleri aşağıdaki gibidir:

- ⚙ Deformasyon geçirmiş yarı mamullerin kullanılması
- ⚙ Simetrikliğini kaybetmiş ya da simetrik olarak üretilmemiş yarı mamullerin kullanılması.

Lastikte eksantriklik: Lastiğin tam anlamı ile yuvarlak olmaması demektir. Eksantrik bir lastikte düzensiz aşınma gözlenir. Lastikte eksantrikliğe yol açan hata nedenleri aşağıdaki gibidir:

- ⚙ Lastiği oluşturan yarı mamullerin kalınlıklarının uygun olmaması
- ⚙ Yarı mamul kalınlık ya da genişliklerinin uygun olmaması
- ⚙ Yarı mamul üzerine yapışmış başka maddelerin olması
- ⚙ Lastikte çevresel olarak şekil bozukluklarının olması

Lastik yanaklarında ondülasyon: Üretilen lastik şişirildiğinde yanaklarda görülen akıntılar ve çöküntülerin olması yanakta ondülasyon olarak tanımlanır. Yanakta ondülasyona yol açan üretim hataları yarı mamulden kaynaklanır. Lastik yanaklarında ondülasyona yol açan hata nedenleri aşağıdaki gibidir:

- ⚙ Yanak ek yerlerinde aşırı bindirme veya açıklıkların olması
- ⚙ Kullanılan yanağın düzgün olmaması
- ⚙ Yanakların üzerine yabancı maddelerin yapışması ve bu şekildeki lastiğin pişmesi

Lastikte yanal dalgalanma: Üretilen lastik şişirildiğinde ve bu hâlde iken döndürüldüğünde lastikte görülen sağa ve sola doğru dalgalanmalardır. Yanal dalgalanmaya yol açan üretim hatası, preslemede sırtın merkezden uzak yerleştirilmesidir.

Lastikte dengesizlik: Lastik çevresinde anormal malzeme dağılımı olması, lastikte dengesizliğe yol açar. Dengesizliğin giderilmesi için jant ile lastiğin birleştiği yere kurşun plakalar çakılır. Dengesizlik bulunan bir lastik araca takılırsa yüksek hızda titremeler görülür, lastikte dengesiz aşınma söz konusudur.

Dengesizliğe yol açan üretim hataları şunlardır:

- ⚙ Lastikte malzeme dağılımının anormal olması
- ⚙ Lastik malzemelerinde deformasyon olması
- ⚙ Yarı mamul eklerinin dağılımının uygun olmaması (Örneğin sırt ve yanak ekleri)
- ⚙ Kord bezlerinde kullanılan malzemelerin düzgün yerleştirilmemesi



Otomobil kullanırken direksiyonu kısa bir süre serbest bırakan sürücü otomobilin sağa doğru hareket ettiğini fark ediyor. Bu lastikteki hata neden kaynaklanıyor olabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

✂ 5.4. UYGULAMA: X-RAY CİHAZI KULLANMA



2 ders

✓ Amaç

Lastiğin iç yapısındaki hataları X-Ray cihazı ile tespit etmek.

🚰 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç ve Malzemeler

X-Ray cihazı, lastik

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Tezgâhtaki döndürme devri, lastik şişirme basıncı, cihaz çözünürlük ayarlarını yapınız.
3. Tezgâhla bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlayınız.
4. Lastiği tezgâha bağlayınız.
5. Lastiğin bakılacak bölümüne işaret koyunuz.
6. Makineyi çalıştırınız.
7. Bilgisayardan lastiğin iç yapısını inceleyiniz.
8. Çalışma ortamını toparlayınız.
9. Raporunuzu hazırlayınız.

📁 Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“X-RAY CİHAZI KULLANMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Tezgâhtaki ayarlamayı yaptı.		
3	Lastiğin bakılacak bölümüne işaret koydu.		
4	Bilgisayardan lastiğin iç yapısını inceledi.		
5	Çalışma ortamını toparladı.		
6	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Lastiğin pişirme sonrası kalıptan çıktıktan sonra gövdesinde oluşan çapakların ve flashların temizlenmesi işlemine tıraşlama denir.
2. (....) İnspeksiyon sonucu hatalı lastiğe rastlandığında hatalı lastik analiz formu hazırlanır.
3. (....) İnspeksiyon işlemi yapan kişiye hata analizcisi denir.
4. (....) Damga, toleranslar içerisinde görünüm özürlerini kapatarak gidermeye yarayan kimyasal bileşimdir.
5. (....) Lastik imalatında üniformita değerleri uygun seviyede olursa lastik kuvvet dağılımı iyi olur.
6. (....) Dönen bir lastikteki yanıl kuvvet değişimi, lastiğin yere bastığı yüzeye dik oluşan kuvvetlerdeki değişimdir.
7. (....) X-Ray cihazları, katı objelerin iç kısımlarının daha iyi anlaşılabilmesi için katıların içine elektromanyetik ışınların girmesiyle görüntü elde edilen elektronik cihazlardır.
8. (....) Model analiz testi, yoldan kaynaklanan tümsek ve çukurlarda lastiğin kuvvet iletme kararlılığını ve titreşim emme performansını ölçen testtir.
9. (....) Lastikte eksantriklik, lastiğin tam anlamı ile yuvarlak olmaması demektir.
10. (....) Lastik yanağındaki ondülasyona yol açan üretim hataları yarı mamulden kaynaklanır.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyunuz ve boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

11. Ham lastik preslenirken lastik kenarlarında oluşan sızıntıya denir.
12. Tıraşlanacak lastiklerin sırt ve omuz bölgelerine tıraşlama aparatı, paralel tutularak yapılmalıdır.
13. Lastiğin el ve göz ile fiziksel olarak kontrol edilmesine denir.
14. İnspeksiyon sırasında lastiğin herhangi bir yerinde yabancı madde, kord ve benzeri hataları gidermek için adlı ucu sivri alet kullanılır.
15. Lastik imalatında lastikteki kuvvet dağılımı ve boyutsal sapmasını ölçmek için yapılan testlere testleri denir.
16. Bir lastiğin üniformitası değerlendirilirken radyal ve yöndeki kuvvet değişimlerine bakılır.
17. Yanıl kuvvetler lastiğin taban alanına yönde oluşan kuvvetlerdir.
18. Lastiğin sağa ve sola doğru çekmesi lastikteki kaynaklanır.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

19. Lastik şişirilip döndürüldüğünde lastikte görülen sağa ve sola doğru dalgalanmalar lastikte dalgalanma olmasıdır.
20. Lastikte dengesizliğin giderilmesi için jant ile lastiğin birleştiği yere plakalar çakılır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

21. **İnspeksiyon dendiğinde lastik için aşağıdakilerden hangisi anlaşılmalıdır?**
- A) Göz ve elle fiziksel kontrol
B) 45 derece yatırılması
C) Fazlalıkların tıraşlanması
D) Balansların kontrol edilmesi
E) Ebatların farklılığı
22. **Lastikte görünüm hatalarını kapatarak gidermeye yarayan kimyasal bileşim aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Biz B) Boya C) Mum D) Pigment E) Vaks
23. Lastikte son kontrol yapılırken fiziksel hatalar tespit ediliyor.
- Buna göre hatalı lastik için önce aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?**
- A) Lastik hurdaya gönderilmeli
B) Lastik tamire gönderilmeli
C) Lastik trimlenmeli
D) Hatalı lastik analiz formu doldurulmalı
E) Yöneticiye haber verilmeli
24. **Lastiğin yere bastığı yüzeye dik oluşan kuvvetlerdeki değişim aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilir?**
- A) Kord kuvvet B) Radyal kuvvet
C) Yanal kuvvet D) Ondülasyon
E) Yanak kuvvet
25. **Elektromanyetik ışınların kullanılmasıyla lastiği kontrol etmeye yarayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Akustik test cihazları B) Üniformita cihazı
C) Kumpas cihazı D) X-Ray cihazları
E) Mikrometre cihazı



LASTİK VE HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA

6.

ÖĞRENME BİRİMİ



14418

KONULAR

6.1. LASTİKLERİ DEPOLAMA

6.2. LASTİK HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Standartlara uygun olarak lastikleri ve ham maddelerini depolama

TEMEL KAVRAMLAR

- Depolama
- Forklift
- Kaplanabilir lastik
- Kaplanamaz lastik
- Transpalet

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Ev ve işyerlerinde depolama nasıl yapılmalı?
Arkadaşlarınızla tartışınız.

6.1. LASTİKLERİ DEPOLAMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak TSE ve TS ISO standartlarına uygun şekilde lastikleri depolama ele alınacaktır. Konu ile ilgili lastik deposunda çeşitli ebat ve özellikteki lastikleri olması gereken raflara uygun şekillerde yerleştirme ve iç lastikleri standartlara göre paketleme işlemleri uygulamaları gerçekleştirilecektir.

6.1.1. Lastiklerin Depolanması

Lastik üretim fabrikaları, lastik satıcıları ve kullanıcıları lastik depolamaya ihtiyaç duyar. Lastikler; güneş ışığı, nem, ozon vb. etkilere karşı dayanıklı olarak üretilir. Uzun süre bu etkilere maruz kalması için lastiklerin uygun koşullarda depolanması gerekir. Örneğin uzun süre güneşin zararlı ışınlarına maruz kalan lastiklerin polimer yapısı bozulur ve özelliğini kaybeder. Bu da lastiğin deforme olmasına neden olur. Uzun süre güneş ışığında kalan lastik hareket hâlindeyken çatlayabilir, patlayabilir. Lastik düzgün depolanmadığında lastikte sertleşme, biçim bozulması, çatlamlar vb. sonuçlar ortaya çıkar. Bu nedenle lastik depolama önemlidir. Lastik depolarken deponun fiziksel ortamının yanında lastiğin duruş şekli de önemlidir. Lastik depolama iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak TSE ve TS ISO standartlarına uygun depolanır. Yeni üretilen ya da ömrünü tamamlamış lastiklerin depolanması mevzuatları TSE, TS ISO ve Resmî Gazete’de yayımlanır. İlgili kurumlar bunlara uymak zorundadır. Lastik üretim fabrikaları, lastikleri depolamak için mevzuatlar doğrultusunda depoları en uygun şekilde düzenlerler.

Lastik Depolama Koşulları

Lastik fabrikalarında lastik depolamada ilk kural lastiğin depolama şeklidir. Depolamada en önemli kural depoya ilk gelen lastiğin dışarıya ilk çıkacak lastik olacak şekilde düzenlenmesidir. Bunun haricinde deponun fiziksel ortamı önemlidir. Lastik depolarının fiziksel koşulları aşağıdaki gibi olmalıdır:

- ⚙ Depo kuru, serin, tozsuz ve havalandırma sistemine sahip olmalıdır.
- ⚙ Lastiklerin doğrudan güneş ışınları ile temasını önleyecek bir pencere ve çatı sistemi bulunmalıdır.
- ⚙ Depoların dış ortam koşullarına, özellikle sıcaklıktaki düşmelere, hava akımı ve su sızıntısına karşı koyacak izolasyonu olmalıdır.
- ⚙ Lastikler, su ve ısı kaynakları ile temas etmemelidir (su borusu, radyatör vb). Aralarında en az 1,5 m açıklık olmalıdır. Lastiklerin 25 santigrat derece sıcaklığın altında muhafaza edilmesi en uygundur ancak bu sıcaklıkta muhafaza edilemiyorsa sıcaklık 35 santigrat dereceden yukarı olmamalıdır.
- ⚙ Lastikler, direkt yüksek ısıya, güneş ışığına veya yüksek UV ışınlar içerebilecek aydınlatmaya maruz kalmayacak şekilde korunmalıdır. Pencere camları; gün ışığı içindeki ultraviyole (mor ötesi) ışınlarını emme özelliği yüksek, özel cam boyalarıyla ya da sarı veya portakal rengi boyalarla boyanmalıdır.
- ⚙ İç ışıklandırmada düşük ultraviyole ve infrared (kızıl ötesi) ışınlar yayan lambalar kullanılmamalıdır. Bunun için floresan, cıva tip vb. lambalar kullanılmalıdır.
- ⚙ Depo içinde ozon kaynakları (elektrik motorları, batarya şarj cihazı, doldurulan aküler, elektrikli kaynak makineleri, fotokopi makineleri vb.) bulunmamalıdır. Eğer bu durum kaçınılmaz ise, ozon seviyesi kontrol edilerek 0,08 ppm’i aşmadığından emin olunmalıdır.

- ⚙️ Lastikler asfalt veya benzeri, ısı emme oranı yüksek ortamlarda muhafaza edilmemelidir.
- ⚙️ Lastikler; solvent, yakıt, yağ, hidrokarbon, boya, asit, dezenfektan vb. kimyasal maddelerin bulunduğu ortamda muhafaza edilmemelidir.
- ⚙️ Depo temizleme yöntemleri lastiğin görünümünü olumsuz etkilememelidir.
- ⚙️ Lastiklerin üzerine kesinlikle başka bir cisim konmamalı, lastik yüzeyinde lekeler oluşturma ihtimali göz ardı edilmemelidir.
- ⚙️ Lastiklerin depolandıkları zemin üzerinde çivi, pas, ağaç, metal, cam vb. parçalar bulunmamalıdır.
- ⚙️ Depoda hasarlı lastikler mevcut ise bunlar diğer lastiklerden ayrı tutulmalı, ayrı bölgelere alınıp hatalı lastik formu doldurularak depo edilmelidir.

Lastik üretim fabrikalarında deponun fiziksel koşulları yanında depoya konulacak lastiklerin konumu ve depoda kalacağı süre de önemlidir.

Lastiği Depolama Kriterleri

Lastikler kısa ve uzun süreli depolanmasının yanında lastik ebatlarına ve türlerine göre depolanmalıdır. Dış lastikleri depolama, kısa ve uzun süre depolama olarak sınıflandırılır. Kısa süreli depolama 3-6 ay depolanan lastikler için kullanılır. Kısa süreler için dış lastikler yerde, üst üste istif edilir. Her hafta istifteki lastikler sırasıyla en üstteki en alta, en alttaki en üste gelecek şekilde yer değiştirilmelidir (Görsel 6.1). Bu tip depolama yöntemi aşağıdaki lastik grupları için geçerlidir:

- ⚙️ Çapraz katlı binek lastikleri
- ⚙️ Radyal binek lastikleri (sadece hız sembolü S, T olanlar)
- ⚙️ Minibüs, kamyonet lastikleri
- ⚙️ Kamyon, otobüs lastikleri
- ⚙️ Endüstriyel kamyon lastikleri



Görsel 6.1: Üst üste istiflenmiş lastikler

Uzun süreli depolama 6 aydan fazla süre depolanacak lastikler için kullanılır. Dış lastikleri depolamanın en iyi şekli rafta, dik pozisyonda ve tek sıra istiflemektir. Raflar yerden 10 cm yukarıda olmalıdır. Lastik yanaklarının birbirine baskı yapmayacak şekilde durabilmesi için raftaki lastiklerin adedi ayarlanmalıdır (Görsel 6.2).



Görsel 6.2: Lastiklerin rafta depolanması

Yan yana dizilmesi veya üst üste konması esnasında lastikler deforme olmamalıdır. Deforme olmalarını önlemek için ayda bir, çevrelerinin $1/4$ 'ü ya da $1/2$ 'si oranında (yarım veya çeyrek tur) döndürmek gerekir.

İç lastiklerin depolama standartları dış lastiklere göre farklılık gösterir. Lastik üretim fabrikaları iç lastikleri dış lastiklerin olduğu yer haricinde üretir ya da üretici firmalardan alır. Eğer iç lastikler kutu veya plastik palet içinde üretici firmadan alındıysa en ideal yol, onları orijinal ambalajları içinde depolamaktır. Böylece iç lastiğin dışındaki paket iç lastiği tozdan, oksijenden, ışıktan ve haricî maddelerden korur (Görsel 6.3).



Görsel 6.3: Paketli iç lastik depolama

İç lastikler açık hâlde ise hafifçe şişirilerek ve talk pudrası ile pudralandıktan sonra dış lastiğin içinde veya sarılarak üst üste depolanmalıdır. Depolama yüksekliğinin 50 cm'yi aşmamasına dikkat edilmelidir. Depolama yaparken supapların diğer iç lastiklere zarar vermemesine özen gösterilmelidir (Görsel 6.4).



Görsel 6.4: Açık iç lastik depolama

Depolama işleminde iş ve işçi sağlığı son derece önemlidir. Depolama işlemini yaparken bazı ekipman ve teçhizatı kullanmak gerekmektedir.

Forklift; ağır lastik, ham madde, yüklerin taşınmasında kullanılır. Forklift kullanan görevlinin forklift kullanma ehliyeti ve yetkisi olması gereklidir (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Forklift ile lastik taşıma

Transpalet, orta ağırlıktaki yük ve paletlerin taşınmasında kullanılır. Kullanmak için özel kullanım belgesine sahip olunması gerekir (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Transpalet

Lastik üretim depolarında çalışırken iş eldiveni, iş ayakkabısı, iş elbisesi, toz maskesi kullanılır (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Lastik depolamada çalışanların kullanması gerekenler

İş eldiveni, ele zarar verebilecek basit çalışmalarda kullanılır. İş ayakkabısı dış etkenlere karşı çok dirençlidir. Ayakkabı burnunda ve taban arasında çelik koruma mevcuttur. Toz maskeleri, iç organları zararlı tozlardan korumak üzere imal edilmiştir.

Eski Lastiklerin Depolanması

Eski lastikler depolanmadan önce üzerinde bulunan yabancı maddelerden (çamur, taş vb.) su ile yıkanarak arındırılır. Daha sonra kaplanabilir lastikler ve kaplanamaz lastikler olmak üzere ayrılır.

Kaplanabilir lastikler: Kaplanabilir lastiklerin sırt, yanak ve topuk bölgelerinde herhangi bir özür olmamalıdır. Lastikler sağlam olmalı ve lastiklerin kaplanmasında herhangi bir yırtılma olmamalıdır. Ayrıca sırt bölgesinin aşınması nedeniyle kaplanmasında herhangi bir sorunun olmaması gerekir (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Kaplanabilir lastik

Kaplanabilir eski lastikler, yeni lastiklerde olduğu gibi depolama işlemine tabi tutulur. Eski lastiklerin depolanma şartları da yeni lastiklerin depolanma şartları ile aynıdır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- ⚙ Depolar; kuru, serin, tozsuz ve havalandırma sistemi olmalıdır.
- ⚙ Lastiklerin doğrudan güneş ışınları ile temasını önleyecek bir pencere ve çatı sistemi bulunmalıdır.
- ⚙ Depoların dış ortam koşullarına, özellikle sıcaklıktaki düşmelere, hava akımı ve su sızıntısına karşı koyacak izolasyonu olmalıdır.
- ⚙ Lastikler su ve ısı kaynakları ile temas etmemelidir (su borusu, radyatör vb.). Aralarında en az 1,5 m açıklık olmalıdır.
- ⚙ Pencere camları, gün ışığı içindeki ultraviyole (mor ötesi) ışınlarını emme özelliği yüksek, özel cam boyalarıyla ya da sarı veya portakal rengi boyalarla boyanmalıdır.
- ⚙ İç ışıklandırmada düşük ultraviyole ve infrared (kızıl ötesi) ışınlar yayan lambalar kullanılmalıdır. Bu nedenle floresan tipi lambalar kullanılabilir. Cıva tip lamba, sadece özel işlemden geçirilmiş ve ultraviyole ışınlarının %90'ını emebilen bir cam örtüyle kullanılmalıdır.
- ⚙ Depo içinde ozon kaynakları (Örneğin, elektrik motorları, doldurulan aküler, elektrikli kaynak makineleri, fotokopi makineleri, video terminalleri vb.) bulunmamalıdır.
- ⚙ Depo temizleme yöntemleri lastiğin görünümünü olumsuz etkilememelidir (Toz, yağ, gres, solvent, su ve pas gibi.).
- ⚙ Lastiklerin üstüne bez, kord, metal gibi yabancı maddeler konmamalıdır. Lastiklerin depolandığı zemin üzerinde çivi, pas, ağaç, metal, cam vb. parçalar bulunmamalıdır.
- ⚙ Depoda hasarlı lastikler mevcut ise bunlar diğer lastiklerden ayrı tutulmalı, ayrı bölgelere alınıp tanıtıcı kartla depo edilmelidir.

Eski lastiklerin depolanması yeni lastikler gibi olmalıdır. Çünkü bu tür lastikler yeni lastikler gibi kaplandıktan sonra yeniden kullanıma sunulacaklardır.

Kaplanamaz lastikler: Kaplanamaz lastiklerin sırt, yanak ve topuk vb. bölgelerinde mutlaka bir özü bulunması gerekir. Yanak, sırt, omuz ve topuk özürlü lastikler, kaplanması ve kullanılması hâlinde hayati tehlikeler oluşturur. Bu nedenle bu tür lastikler; termik santrallerde, çimento ocaklarında, conta imalatında vb. sektörlerde değerlendirilir.

Kaplanamaz eski lastiklerin depolanmasında herhangi bir depolama şartı olmamasına rağmen bu tür lastikler, dış etkilere etkilenmemesi (ışınlar, kimyasal maddeler, su vb.) için uygun şartlarda depolanmalıdır. Depolanma sırasında şekil önemli olmamasına karşın düzgün şekilde depolanabilir (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Düzgün şekilde depolanmayan lastikler

✂ 6.1. UYGULAMA: LASTİK DEPOLAMA



2 ders

✓ Amaç

Lastik deposunda çeşitli ebat ve özellikteki lastikleri standartlarına uygun depolamak.

⚠ İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



✂ Araç Gereç

Lastikler, iç lastikler, depo

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Lastik depolarını gezerek depo şartlarının uygunluğuna bakınız.
3. Dış lastikleri depolamak için uygun yerleri ayarlayınız.
4. Lastikleri raflara yerleştirmeden önce ebat, desen ve kullanım yerlerine göre sınıflandırınız.
5. Lastikleri uygun raflara uygun şekillerde yerleştiriniz. (Küçük ebat lastikleri rafların üst kısmına, büyük ebat lastikleri ise rafların alt kısmına yerleştirmeyi unutmayınız).
6. İç lastiklerin havasını alınız.
7. İç lastikleri ebatlarına ayırarak uygun şekilde katlayınız.
8. Katlanmış iç lastikleri karton kutulara yerleştiriniz.
9. Karton kutuların üzerine etiket yapıştırınız ve iç lastiklerin ebatlarını yazınız.
10. Çalışma ortamını toparlayınız.
11. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİK DEPOLAMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Lastik depolarını gezerek depo şartlarının uygunluğuna baktı.		
3	Dış lastikleri depolamak için uygun yerleri ayarladı.		
4	Lastikleri raflara yerleştirmeden önce ebat, desen ve kullanım yerlerine göre sınıflandırdı.		
5	Lastikleri uygun raflara uygun şekillerde yerleştirdi.		
6	İç lastiklerin havasını aldı.		
7	İç lastikleri ebatlarına ayırarak uygun şekilde katladı.		
8	Katlanmış iç lastikleri karton kutulara yerleştirdi.		
9	Karton kutuların üzerine etiket ebatlarını yazdı.		
10	Çalışma ortamını topladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.

6.2. LASTİK HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA

Bu konuda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak TSE ve TS ISO standartlarına uygun şekilde lastik ham maddelerinin depolanması ele alınacak, konu ile ilgili ham maddeleri sınıflarına göre depolama işlemleri ve depodaki kontrol işlemleri, uygulama faaliyeti gerçekleştirilecektir.

6.2.1. Lastik Ham Maddeleri ve Depolama Koşulları

Hayat var oldukça kimyasal maddeler, günlük hayatta ve çalışma hayatında sıklıkla kullanılarak varlığını sürdürecektir. Kimyasal madde, element ve bileşiklerin genel adıdır. Kimyasal madde dendiğinde çoğunlukla tehlikeli oldukları akla gelse de bazı kimyasallar çok tehlikeliyken bazıları tehlikeli değildir. Örneğin içme suyu ve yemeklik tuz kimyasal madde olduğu gibi hasta olununca kullanılan antibiyotik, PVC, tereyağının kokusunu veren bütirik asit de birer kimyasal maddedir. Malzeme güvenlik formları, kimyasal maddelerin güvenli kullanımı ve depolanması konusunda yol gösterici belgelerdir. Malzeme güvenlik bilgi formu (MSDS) kimyasal maddelerin kimlik belgesidir denebilir. Bu formlar ile kimyasal maddenin tanımı, üretici firma ya da kişilerin bilgileri, tehlike grubu, çevreye ve sağlığa oluşturacağı riskler, kanser vb. hastalıklar oluşturma riskleri, acil durum ve ilkyardım uygulamaları gibi bilgiler elde edilir.

Kimyasalların depolanmasında dikkat edilmesi gereken en önemli faktör birbirleriyle etkileşime girme tehlikesidir. Ambalajların üzerindeki etiketlere bakarak, kimyasal maddelerin hangi gruba girdiği belirlenmelidir (Görsel 6.10).



Görsel 6.10: Kimyasal depolama alanı

Lastik Ham Maddelerinin Sınıflandırılması

Lastik üretiminde kullanılan maddelerin ne özellikte olduğu iyi bilinmeli ve sınıflandırılmalıdır. Lastik ham maddelerini üç ana sınıfta toplayabiliriz.

- ⚙ Katı ham maddeler
- ⚙ Sıvı ham maddeler
- ⚙ Toz ham maddeler (Karbon karaları)

Sınıflandırmada kauçuk ve dolgu maddeleri katı, yağlar ve antioksidanlar sıvı, pigmentler toz ham maddeler sınıfına girer.

Ham Maddeleri Depolama Koşulları

Kauçuk, ham ve yardımcı maddelerinin depolanmasında göz önüne alınması gereken hususlar şunlardır:

- ⚙ Deponun lastik üretiminin yapılacağı yere uygun olması gerekir.
- ⚙ Deponun iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğine uygun olması gerekir.
- ⚙ Depoda iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için deponun gerekli araç gereçle donatılması gerekir.
- ⚙ Depo girişinde ve depo içerisinde iş sağlığı ve güvenliğini içeren levhaların asılması gerekir.
- ⚙ Depo içerisinde malzeme bilgi formlarına göre düzenlenmiş olması gerekir.
- ⚙ Depo kayıtlarının düzenli tutulması gerekir.
- ⚙ Sıcaktan etkilenen kimyasal maddeler için özel kimyasal dolapları bulundurulmalıdır.

Lastik üretim fabrikasında kauçuk işleminde birçok ham ve yardımcı madde vardır. Fabrika depo sorumluları bu maddelerin hepsinin fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi sahibi olmalı; en azından bu özelliklerin hepsini içeren malzeme bilgi formlarındaki gerekli bilgileri herkesin görebileceği yerde bulundurulmalıdır. Doğal kauçukların ve yapay kauçukların depolanma koşulları iyi bilinmelidir. Uygun depo koşulları sağlanmadığında bazı kauçuk türleri soğukta kristalleşebilir bazıları özelliğini kaybedebilir. Bu nedenle kauçukların özellikleri iyi bilinmelidir.

Bütün kauçuklar ısıda akışkanlık kazanır. Bütil kauçuk gibi kauçukların oda sıcaklığında akıp bütün depo alanına yayılabilme olasılığına karşı özel çelik konteynerlerde saklanması gerekir. Nemli ve sulu depo koşullarında kauçuk depolanamaz.

Dolgu maddeleri, genelde depolama şartlarından pek etkilenmez. Bu maddelerde su teması ve nem sakıncalıdır. Karbon karaları, meydana getirdiği kirlilik yüzünden genellikle bina dışında ayrı bölme ya da silolarda depolanır. Modern işletmelerde karbon karaları karışım ortamına pnömatik yollardan tartılıp taşınarak ilave edilir (Görsel 6.11).



Görsel 6.11: Karbon karası depolama tesisi

Organik kimyasal maddelerin depolanmasında depo sıcaklığı çok önemlidir. Özellikle karboksil, karbonat ve azot oksitleri içeren kimyasallar yüksek sıcaklıklarda çok çabuk bozulduğu gibi koku ve zehirli gazlar da salgılayabilir. Bu nedenle depoda kimyasal dolaplar bulundurulmalıdır (Görsel 6.12).



Görsel 6.12: Kimyasal dolap

Kükürt depolanmasında kükürt torbalarının bir metreden daha yüksek ve üst üste konmamasına dikkat edilmelidir. Yüksek depolanması hâlinde alttaki kükürt kristallerinin üzerindeki basınç nedeniyle yanma meydana gelebilir.

Ham maddelerin depolanmasında iş akışı çok önemlidir. Bu akışı engellemeyecek şekilde kolay tutuşabilen maddelerin aralarına hiç tutuşmayan ya da zor tutuşan maddelerin yerleştirilmesi akılcı bir önlemdir.

Bütün maddelerin su ile teması sakıncalıdır, bu yüzden ham madde ambalajları tahta-metal paletler üzerine konmalıdır (Görsel 6.13). Yan yana gelecek maddelerin birbirini kimyasal olarak etkilememesi gerekir.

Pasta hâlindeki ya da yumuşak-akıcı maddeler bidon ve tenekelerde, sıvılar varillerde ya da özel silolarda muhafaza edilir. Yanıcı sıvıların ve gazların bina dışına, hatta toprak altına alınması doğru bir uygulamadır.

Nemden ve sıvı maddelerden etkilenen (çelik kord, tekstil kord topuk teli vb.) maddelerin ambalajları mutlaka naylonlarla kaplanarak depolanmalıdır.

Tüm depolama işlemlerinde maddenin depoya kadar gelişi, depoya alınışı ve depodan üretime alınışının en kısa ve en uygun yoldan yapılması işletme maliyetlerinde önemli yer tutar.



Görsel 6.13: Ham madde deposu

🔧 6.2. UYGULAMA: LASTİK HAM MADDELERİNİ DEPOLAMA



2 ders

✓ Amaç

Lastik ham maddelerinin depolanacağı yerleri kontrol etmek ve lastik ham maddelerini depolamak.

🛑 İş Sağlığı ve Güvenliği Sembolleri



🔧 Araç Gereç

Forklift, transpalet, iş eldiveni, iş elbisesi, iş ayakkabısı, lastik ham maddeleri

📋 İşlem Basamakları

1. Laboratuvar güvenlik önlemlerini alınız.
2. Ham maddelerin depolanacağı depo ve siloları kontrol ediniz.
3. Lastik ham maddelerini sınıflandırınız.
4. Yanıcı ve akıcı lastik ham maddeleri özel yerlerine transpalet ile taşıyıp depolayınız.
5. Katı ham maddeleri yerlerine depolayınız.
6. Depolama yaptığınız ham maddeleri kontrol ediniz.
7. Çalışma ortamını toparlayınız.
8. Raporunuzu hazırlayınız.

Değerlendirme

Yaptığınız çalışma, aşağıdaki kontrol listesinde yer alan ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

“LASTİK HAM MADDELERİ DEPOLAMA UYGULAMASI” KONTROL LİSTESİ			
PERFORMANS KRİTERLERİ		EVET	HAYIR
1	Laboratuvarda güvenlik kurallarına uydu.		
2	Ham maddelerin depolanacağı depo ve siloları kontrol etti.		
3	Ham maddelerini sınıflandırdı.		
4	Yanıcı kimyasalları depoladı.		
5	Depoladığı ham maddeleri kontrol etti.		
6	Akıcı ham maddeleri depoladı.		
7	Depoladığı ham maddeleri kontrol etti.		
8	Katı ham maddeleri depoladı.		
9	Depoladığı ham maddeleri kontrol etti.		
10	Çalışma ortamını topladı.		
11	Rapor hazırladı.		

“Hayır” olarak işaretlenen ölçütler için çalışmanızı gözden geçiriniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Lastik düzgün depolanmadığında lastiğin biçiminde bozulma ve sertleşme gerçekleşir.
2. (....) Depolamada en önemli kural depoya ilk gelen lastiğin dışarıya ilk çıkacak lastik olmasıdır.
3. (....) Lastik depoları yüksek ısıya ve güneş ışığına karşı korunaklı olmalıdır.
4. (....) Kısa süreli depolama 6 ay - 9 ay depolanan lastikler için kullanılır.
5. (....) Dış lastikleri depolamanın en iyi şekli yerden 10 cm yukarıda rafta, dik pozisyonda olmalıdır.
6. (....) İç lastikleri depolanırken supapların diğer iç lastiklere zarar vermemesine özen gösterilmelidir.
7. (....) Kaplanamaz eski lastiklerin depolanmasının kuralları vardır.
8. (....) Depoda hasarlı lastikler var ise bunlar ayrı bölgelere alınıp tanıtıcı kartla depo edilmelidir.
9. (....) Kimyasal maddelerin depolanmasında depo ısı kontrol edilmelidir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyunuz ve boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

10. Uzun süre güneş ışığında kalan lastikler hareket halindeyken çatlayabilir, ve tehlike oluşturur.
11. Lastik iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınarak TSE ve standartlarına uygun depolanmalıdır.
12. Lastik depolarının fiziksel koşulları depo kuru, serin, tozsuz ve olmalıdır.
13. Lastikler depolanırken deponun ortam sıcaklığı geçmemelidir.
14. Dış lastiklerin depolaması ve uzun süre depolamaya göre sınıflandırılır.
15. Yanak, sırt, omuz ve topuk özürlü lastikler, lastiklerdir.
16. Kükürt depolanmasında kükürt torbalarının bir metreden daha yüksek ve konmamasına dikkat edilmelidir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

17. Lastik depolama alanları;

- I. Dış ortam koşullarına
- II. Sıcaklıktaki değişimlere
- III. Su sızıntısına karşı korunaklı olmalıdır.

Yukarıdaki lastik depolama alanları ile ilgili verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

18. Lastik depolanan yerin ortam sıcaklığı en az kaç derece olmalıdır?

- A) 15 B) 20 C) 25 D) 30 E) 35

19. Kısa süreler için dış lastikler yerde, üst üste istif edilir. Her hafta istifteki lastikler sırasıyla en üstteki en alta, en alttaki en üste gelecek şekilde yer değiştirilmelidir.

Bu tip depolama yöntemi aşağıdaki hangi lastik grupları için geçerli değildir?

- A) Çapraz katlı binek
- B) Radyal hız sembolü MS olan
- C) Minibüs, kamyonet
- D) Kamyon, otobüs
- E) Endüstriyel kamyon

20. Lastik ham maddelerinden kauçuk, ham ve yardımcı maddelerinin depolanmasında göz önüne alınması gereken hususlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Depo kayıtlarının düzenli tutulması ve her gün kontrol edilmesi
- B) Deponun lastik üretiminin yapılacağı yere uygun olması
- C) Deponun iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğine uygun olması
- D) Depo girişinde ve depo içerisinde iş sağlığı ve güvenliği levhaların asılması
- E) Depo içerisinde malzeme bilgi formlarına göre düzenlenmiş olması

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D	14	kalenderleme
2	Y	15	ekstruder
3	Y	16	rotor
4	D	17	mikser
5	D	18	sıcaklık
6	Y	19	depolanır
7	D	20	stearat
8	Y	21	A
9	D	22	B
10	D	23	D
11	lateks	24	E
12	kord bezinin	25	C
13	poliakrilonitril	26	D

2. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D	14	kord
2	D	15	kalenderlerde
3	Y	16	dört
4	Y	17	pişirilmesi
5	D	18	solüsyonlama
6	D	19	çember
7	Y	20	E
8	Y	21	D
9	D	22	B
10	ekstruder	23	C
11	kovan	24	C
12	banbury	25	A
13	sırtına		

3. ÖĞRENME BİRİMİ

1	Y
2	D
3	Y
4	D
5	D
6	ekstruder
7	tambur
8	yönünden
9	risklerin
10	C
11	D
12	E

4. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D	13	kauçuk
2	Y	14	%40
3	Y	15	%80
4	D	16	şekillenmesini
5	Y	17	geciktirici
6	D	18	vulkanizasyon
7	Y	19	kükürt
8	D	20	topuk
9	D	21	A
10	D	22	D
11	pigment	23	C
12	mattır	24	E

CEVAP ANAHTARI

5. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D	14	tornavida
2	D	15	üniformita
3	Y	16	yanal
4	Y	17	paralel
5	D	18	koniklikten
6	Y	19	yanal
7	D	20	kurşun
8	Y	21	A
9	D	22	E
10	D	23	D
11	flash	24	B
12	tıraşlama	25	D
13	inspeksiyon		

6. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D	11	TS ISO
2	Y	12	havalandırılmalı
3	D	13	35 °C'yi
4	Y	14	kısa
5	D	15	kaplanamaz
6	D	16	üst üste
7	Y	17	E
8	D	18	C
9	D	19	B
10	patlayabilir	20	A

KAYNAKÇA

- Derviş Erol, Taşıt Lastikleri, *Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Ankara, 2011.
- Derviş Erol, *Vehicle Tires*, Electronic Journal of Vehicle Technologies, Ankara, 2011.
- Haldun Ömer Savran, *Elastomer Teknolojisi 1*, Kauçuk Derneği Yayınları, İstanbul, 1996.
- Lassa Lastik Fabrikası Eğitim Dokümanları Ocak 2010, Kocaeli, 2010.
- Özel Şerbetçi, *Araç Lastikleri ve Trafik Kazalarında Lastiğin Yeri ve Önemi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2002.
- Petlas Lastik Fabrikası Eğitim Dokümanları Eylül 2011, Kırşehir, 2011.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Anadolu Meslek ve Anadolu Teknik Programı Kimya Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2020.
- Türk Dil Kurumu, Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2011.
- Türk Dil Kurumu, Yazım Kılavuzu (27. Baskının Tıpkıbasımı), Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2021.

Not: Kaynakça, “APA 6.0 Yazım Kuralları ve Kaynakça Gösterme Biçimi”ne göre düzenlenmiştir.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Materyalin görsel kaynakçasına bu karekodu okutarak veya aşağıdaki URL adresinden ulaşılır.



Karekodu elektronik cihazlarınızdan
okutarak ilgili belgeye erişebilirsiniz.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=2570>



Yeni Nesil 112 Acil Çağrı Merkezi

7 kuruma ait acil çağrı numaraları artık tek numarada.

(İtfaiye, Jandarma, Polis, Sağlık, Orman, Sahil Güvenlik, AFAD)