

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

BUĞDAY ÖĞÜTME

Ankara, 2013

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. VALSLI DEĞİRMENLERİ BUĞDAY ÖĞÜTMEME HAZIRLAMA	3
1.1. Buğday öğütmenin tanımı ve amacı.....	3
1.2. Öğütme Aşamaları	5
1.3. Öğütme Diyagramı.....	6
1.4. Buğday öğütme elemanları	8
1.4.1. Valsler.....	8
1.4.2. Kepek Fırçalama Makineleri	15
1.4.3. Pul Çözücüler	16
1.4.4. Taşıyıcılar	16
1.4.5. Toz Filtreleri	17
1.4.6. Besleme Valsleri ve Plakaları.....	18
1.4.7. Vals Kazıyıcı ve Fırçaları	18
1.5. Buğday öğütme sistemleri.....	18
1.5.1. Kırma sistemi.....	19
1.5.2. Pürifikasyon Sistemi	21
1.5.3. Redüksiyon Sistemi	24
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	30
2. ELEME.....	30
2.1. Elemanın Amacı.....	30
2.2. Eleme İşlemindeki Bazı Kavramlar	30
2.3. Elemeye Etki Eden Faktörler	31
2.3.1. Elek Hareketinin Şekli.....	32
2.3.2. Elek Delik Açıklığı.....	33
2.3.3. Elek Yüzeyindeki Materyal Miktarı	35
2.3.4. Eleme Materyalinin Özellikleri	36
2.4. Elek Çeşitleri.....	37
2.4.1. Silindir ve Poligonal Elekler.....	38
2.4.2. Düz Yüzeyle Elekler	39
2.4.3. Altıgen Döner Elekler.....	42
2.4.4. Silindirik santrifüj elek	42
2.4.5. Kontrol Eleği	43
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	46
3. ÖĞÜTMENİN KONTROLÜ ve ÜRÜNÜ depolama	46
3.1. Kırma Sisteminin Kontrolü.....	46
3.1.1. Öğütme Elemanlarının Kontrolü	46
3.1.2. Yükün Kontrolü.....	47
3.1.3. Stok Kontrolü	48
3.2. Ekstraksiyonun Kontrolü	48
3.3. Redüksiyon Sisteminin Kontrolü	50

3.4.Un Paçalı.....	51
3.4.1.Kül Esasına Göre Paçal	51
3.4.2. Diyagram Esasına Göre Un Paçalı	52
3.5. Unu Ambalajlama ve Depolama	52
3.5.1. Un Ambalajlama.....	52
3.5.2.Unun Depolanması	54
UYGULAMA FAALİYETİ	57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	58
MODÜL DEĞERLENDİRME	59
CEVAP ANAHTARLARI.....	61
KAYNAKÇA	63

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL / MESLEK	Hububat İşleme / Hububat ve Hububat Ürünleri Operatörü
MODÜLÜN ADI	Buğday Öğütme
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, valsli değirmenleri buğday öğütmeye hazırlama, öğütülen buğdayı elemeyle öğütme kontrolü öğütülen ürünü depolama konuları konusunda bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Buğday tavlama modülünü almış olmak
YETERLİK	Buğday Öğütmek
MODÜLÜN AMACI	GENEL AMAÇ: Öğrenci; Bu modülle uygun ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak buğday öğütebilecektir. AMAÇLAR: Öğrenci; 1. Tekniğine uygun olarak valsli değirmenleri üretime hazırlayabilecektir. 2. Tekniğine uygun olarak öğütülen buğdayı eleyebilecektir. 3. Tekniğine uygun olarak öğütme kontrolü yaparak ürünü depolayabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Değirmen, teknoloji sınıfı, depolar Donanım: Buğday kırma ünitesi, ırmik ayırma sistemi, redüksiyon sistemi, eleme sistemi, depo, paçal sistemleri, valsler, elekler, ırmik sasörleri (Purifier), kepek fırçalama makinesi, çözücüler (Detacher), taşıyıcılar, toz filtreleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan, her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığımız bilgileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda, size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru-yanlış, vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İnsanoğlunun uzun yıllardır vazgeçemediği gıda maddelerinden olan buğday unu, uzun yıllar buğdayın taşlar arasında öğütülmesi şeklinde elde edilmiştir. Taşlı değirmenlerde öğütme prensibi, buğdayın kabuğuyla birlikte öğütülerek tek tip kepekli un elde edilmesidir.

Valslerin bulunmasıyla öğütme teknolojisi tamamen değişmiş, öğütmede yeni bir sistem ve kalite kriterleri ortaya çıkmıştır.

Günümüzde un fabrikaları olarak bilinen valsli öğütme sistemine sahip tesislerde; öğütme prensibi, buğdaydan kabuğun ayrılarak kepeksiz un elde edilmesini sağlamaktır.

Böylece un fabrikalarında, farklı uygulamalar için çeşitli tiplerde un üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu çeşitler; baklavalık, böreklik, ekmeklik, tandırlık, simitlik, kadayıflık un üretimiyle çeşitli katkı maddeleri ilavesiyle; pandispanya, kek, pizza vb. olmak üzere değişmektedir. İstenilen nitelikte un üretimi, taşlı değirmenlerde olduğu gibi kabuğuyla birlikte buğdayın öğütülmesiyle değil, buğdayın endospermi kabuktan ayırarak yapılan öğütmeyle mümkündür.

Bu modülle , valsli değirmenleri buğday öğütmeye hazırlama, öğütülen buğdayı elemeyle öğütme kontrolü ve öğütülen ürünü depolama konularında bilgi ve becerilerin sahibi olacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak valsli değirmenleri üretime hazırlayabileceğiniz.

ARAŞTIRMA

- Valslerin değirmencilikteki avantajlarınızı araştırınız.
- Çevrenizde bulunan un fabrikalarını ziyaret ederek valsli değirmenin işleyişini gözlemleyiniz.

1. VALSLİ DEĞİRMENLERİ BUĞDAY ÖĞÜTMEMEYE HAZIRLAMA

1.1. Buğday öğütmenin tanımı ve amacı

Buğdayın çeşitli araç ve ekipman kullanılarak un veya irmik haline getirilmesi için yapılan işleme **öğütme** denir.

Buğdayın öğütülmesinde amaç tanenin endosperm kısmını mümkün olduğunca kabuk ve rüşeymden ayırmak, ayrılan endospermi ise incelterek un haline getirmektir.

Öğütme endosperm ve kepeğin birbirinden ayırmak ve endospermi una indirgemek için yapılan işlemdir. Bir başka deyişle buğdayların un veya irmik haline getirilmesi için yapılan işlemdir.

Buğdayın yabancı maddelerden temizlenip tavlandıktan sonra üzerinde yiv ve setlerden oluşan dişler bulunan ve farklı hazlardan dönen, vals adı verilen dökme çelik silindirlere arasında kırılarak elendikten sonra 1-150 mikron büyüklüğünde parçacıklar halinde toplanan ürüne un denir.

Buğday öğütme işleminde valsli değirmenler kullanılabildiği gibi çekiçli, diskli, çekenli ve iğneli-diskli çok değişik dizaynda değirmenler kullanılabilmektedir.

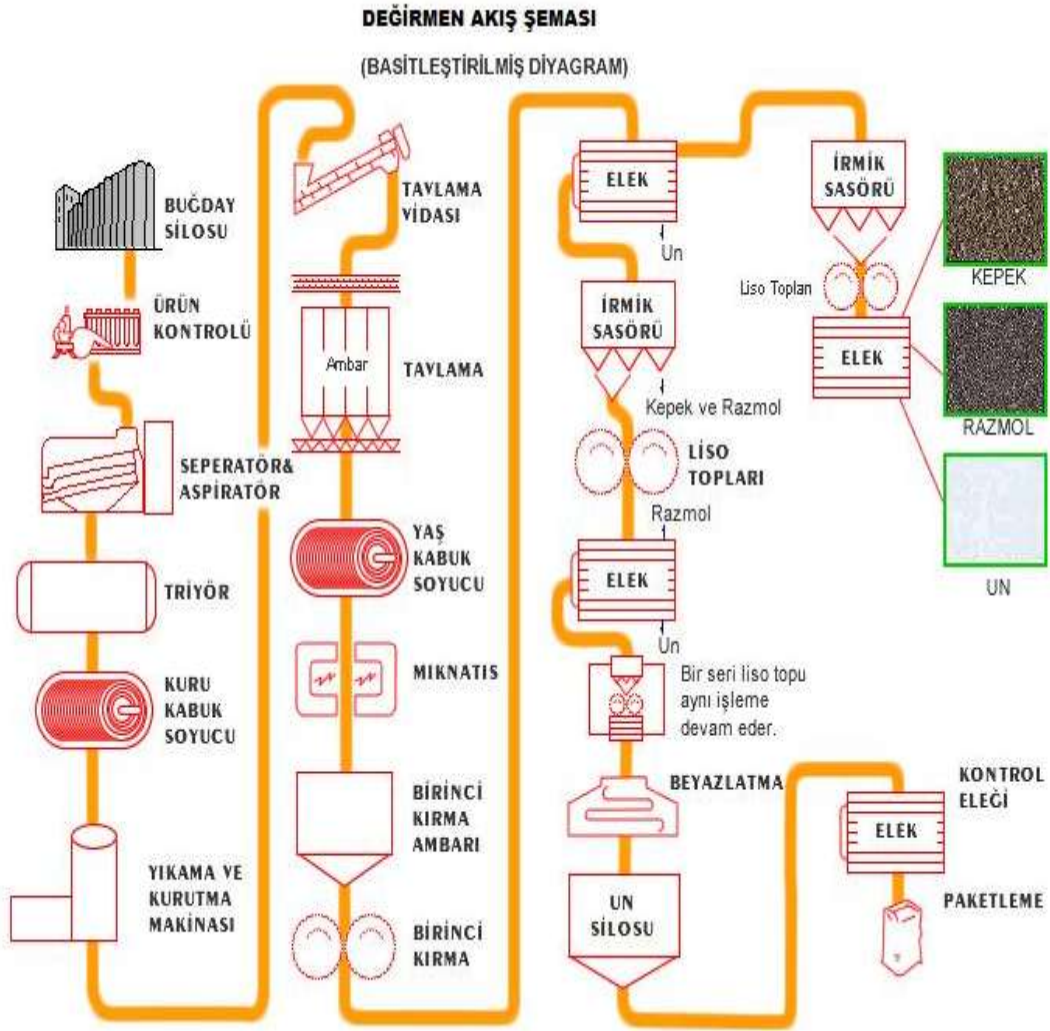
Klasik anlamda öğütme, tanenin sadece una kırılması olarak düşünülürken günümüzde öğütmenin anlamı;

- Taneyi açıp kabuğu endospermden ayırmak
- Normal nişasta zedelenmesiyle endospermi una indirgemek
- Unu diğer tane kısımlarından ayırmaktan ibaret işlem basamaklarını kapsamaktadır.
- Bu işlemler modern un değirmencilğinde;

- Valsli değirmenler,
- Elekler gibi iki ana mekanizasyon unsuruyla
- İrmik ve kepek saflaştırma düzenleri, taşıyıcılar, besleme ve akış kontrol düzenleri vb. yardımcı düzenlerle yapılır.
- Genel olarak un değirmenlerinin öğütme kısmı genel olarak iki sistemden kombine olmuştur.
- Kırma
- Redüksiyon sistemleridir.



Resim 1.1: Bir dizi valsli değirmen



Şekil 1.1: Basitleştirilmiş değirmen akış şeması

1.2. Öğütme Aşamaları

Temizlenmiş ve tavllanmış buğday önce kırma sistemine verilerek buradaki yivli valsler ve elek düzenleriyle bu ilk aşamada buğdaydan kaba kepek ve birazda kaba kepek ayrılır.

Bunun dışında asıl ana ürün olarak elde edilen irmik, yardımcı irmik temizleme düzenleriyle üzerlerinde yapışık kalan kabuk parçacıklarından arındırılır, sınıflandırılır ve redüksiyon sistemine gönderilir.

Redüksiyon sistemi ise kendisine ulaşan irmiği una indirgerken, diğer taraftan da elde edilen ana un kepekten, elek düzenleriyle ayırır.

Öğütme işlemi kırma, ufalama, ayırma ve sınıflama işlemlerini kapsar. Kırma ve ufalama işlemleri değirmenin kırma ve redüksiyon sistemlerinde, ayırma ve sınıflama işlemleri ise pürifikasyon (irmik temizleme) ve eleme sistemlerinde gerçekleştirilir.

Öğütmede kullanılan işlemler genel olarak üç grupta toplanabilir.

- **Kırma (ufalama):** Kırma ve redüksiyon valsleri, bazı sistemlerde ise ek olarak ince öğütme valsleri tarafından yapılır. Taneyi açma, kesme, kazıma ve kırma gibi alt işlemleri içine alır.
- **Saflaştırma (pürifikasyon) :** Kırma sistemine yardımcı olarak irmik temizleme düzenleriyle her iki sistemde kaba ve ince kepekten endosperm parçacıklarının ayrılmasında kullanılan kepek fırçalama makineleri ve pul çözücüler saflaştırma işleminde yer alırlar. Bu işlem irmiğin kepekten, kepeğin ise endosperm parçacıklarından ayrıştırılmasını kapsamaktadır.
- **Eleme:** Kırma ve redüksiyon sistemindeki elek düzenleriyle sağlanır. Un ve kepekli materyalin ayrılmasıyla ara materyalin sınıflandırılması gibi alt işlemleri kapsar.

Valsli bir değirmende temel mekanizmalar şunlardır;

- Valsler: Kırma ve redüksiyon valsleri gibi,
- Elekler: Tel, ipek ve sentetik materyalden yapılır.
- Arındırma düzenleri: İrmik temizleme (purifiers) ve kepek temizleme (Detaşörler ve kepek fırçaları) ünitelerinden oluşur.

1.3. Öğütme Diyagramı

Valsli değirmende öğütme zıt yönde dönen çelik valslerle yapılmaktadır. Bunlar ürünü öğütme bölgesi denilen valslerin arasına çeker. Valsler kullanım amacına göre düz yüzeyle (liso) olabilir veya yüzeyine diş (yiv) oyulabilir. Dişli valsler kırma sisteminde, düz valsler redüksiyon sisteminde kullanılır.

Bir değirmende 2 çift, yani 4 adet vals bulunur. Vals çiftleri makine gövdesi içerisine üst üste (vertical), yan yana (horizontal) veya 45 derecelik açıyla diyagonal yerleştirilebilir. Yan yana pozisyonda vals başına düşen verim yüksektir, ağır beslemeye ve yüksek vals hızına uygundur. Diyagonal tarzda yerleşimde ise valsler az alan kaplamaktadır.

Diyagram; Bir un değirmeninde öğütmenin kapasitesi ve hammadde – son ürün özellikleri göz önünde bulundurularak öğütme elemanlarının sıralanışı, çeşit, sayı ve özellikleri itibarıyla seçimi ve dizaynıdır.

Doğru seçilen bir diyagram öğütmede başarının anahtarıdır. Bir diyagramın başarısında kullanılan öğütme elemanlarının göstereceği performansı yanında bunların yerinde ve optimal ayarla kullanılmaları da büyük önem taşır.

Öğütme diyagramının seçiminde; materyali ve öğütme elemanlarını çok iyi tanımak gerekir.

Değirmencinin öğüteceği buğdayda arayacağı özellikler:

- Buğday olgun ve dolgun bir yapıda olmalı.
- Buğday sağlam ve sağlıklı olmalı.
 - Fiziki ve haşere gibi etkenlerle zedelenmemiş,
 - Çimlenmemiş ve iyi depolanmış,
 - Mikrobiyal bozulma sonucu hastalanmamış,
 - Dane suyu düzeyi düşük,
 - Görünüşü ve rengi kendine has canlılıkta olmalıdır.
- Ürün temiz ve yeterince saf olmalıdır. Yabancı maddesi düşük, diğer tahıl ve çeşitlerle anormal düzeyde karışmış olmamalıdır.
- Buğday kalitatif üstünlüğe sahip olmalıdır;
 - Değirmencilik değeri üstün, kolay işlenen un verimi üstün,
 - Son ürüne uygun kalitede olmalıdır (Ekmek, bisküvi vb.).

Öğütmede bir vals çifti ve hemen ardından gelen elekten oluşan sistemlerde gerçekleştirilir. Bu sistemlere **pasaj** denir. Pasajlarda kırma ve inceltme işlemlerinde 4 farklı ürün elde edilmektedir;

- Endospermin yapışık olduğu iri kabuk parçaları
- İri endosperm parçaları (irmik)
- İnce endosperm parçaları (dunst)
- En ince endosperm parçaları (un, 1-150 μ)



Resim 1.2: Başak ve buğday

1.4. Buğday öğütme elemanları

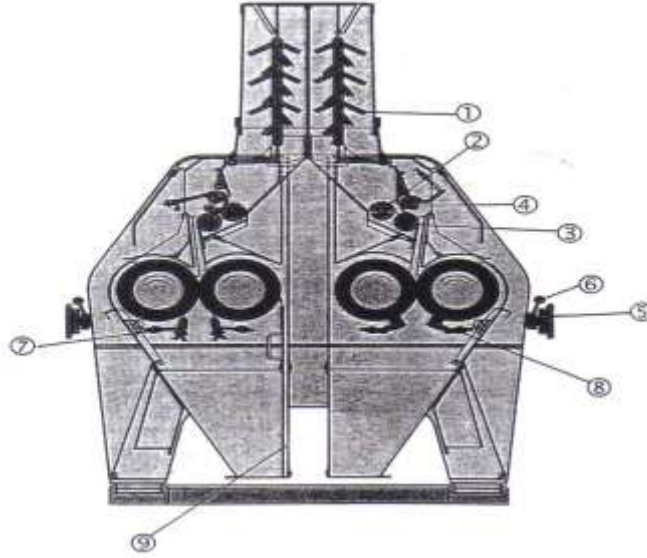
Buğday öğütme elemanları, öğütmenin yapıldığı kırma ve redüksiyon sistemlerinde; ufalama, eleme ve saflaştırma gibi ana işlem basamaklarını ve bazı yardımcı işlemleri yerine getiren, işleme düzen ve ünitelerini içine alır.

Öğütme elemanlarını asıl ve yardımcı elemanlar olarak iki gruba ayırabiliriz.

Yardımcı elemanlar; saflaştırma işlemiyle ifade ettiğimiz, ırmık ve kepek temizleme düzenleri bu grupta sayılabilir.

1.4.1. Valsler

Asıl öğütme elemanlarıdır. Öğütmeyi gerçekleştiren valsler ve bu materyali kısımlara ayıran ve sınıflandıran elek düzenlerinden ibarettir.



Şekil 1.2: Valsli değirmen kısımları

1: Besleme, 2: Dağıtma vidası, 3: Ön besleme vals, 4: Besleme ayarlama plakası, 5: Öğütme aralığını belirleyen manuel kol, 6: Kilitleme kolu, 7: Düz valsler için bıçak kazıyıcı, 8: Dişli valsler için fırça kazıyıcı, 9: Öğütme aralığı aspirasyonu



Resim 1.3: Çelik Vals

Bir un değirmeninde kullanılan valsler özel alaşımlı çelikten yapılmış çelik silindirlere ibarettirler.

Öğütmede birbirine uygun aralıkla, eksenleri birbirine paralel vals çifti şeklinde ters yönde yukardan bakıldığında birbirine dönerek öğütmede tanenin yakalanıp ufalanmasını sağlarlar.

Konum itibarıyla vals çifti yatay veya 45 derece eğik bir düzlemde çalışacak şekilde yerleştirilebilmektedirler.

Buğday veya yarı mamul öğütme ürünleri, besleme ağzında bir cam gözetleme silindiri içinde vals kasası içindeki öğütme hücrelerine ulaştırılır. Ürün besleme plakası valsleri ve perdeleri yardımıyla vals çifti arasına kadar ulaştırılarak işleme tabii tutulur.

Valsler silindirik yapılarına bağlı olarak çap ve uzunluk ölçüleri değirmenin öğütme sistemi ve diyagramına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

- **Kırma valsleri:** Kırma valsleri dişlidir (yivlidir.). Kırma valsleri buğdayı kesip açma, kazıyıp aşındırma, kırıp parçalama görevini yerine getirmek üzere valsler üzerinde hafif eğim yaparak uzanan dişler bulunmaktadır. Vals yüzeyine yivler oyulmuş durumdadır. Yivlerin şekli; testere, vida veya oluk şeklinde olabilir. En yaygın olarak kullanılan yiv şekli testeredir. Bir işletmenin kırma sisteminde işlevleri birbirinden farklı 4 veya 5 kırma değirmeni bulunmaktadır. Diş sayısı kırma sisteminde sona doğru gidildikçe vals yüzeyindeki diş sayısı artar.

Kırma valslerinin dişleri zamanla keskinliğini kaybederek kesme etkileri azalır, değirmen daha fazla ince materyal öğütmeye başlar. Valsin sert yüzeyindeki dişleri aşındıktan sonra ikinci kez diş açılmaktadır.

- **Redüksiyon valsleri:** Düz valslerdir. Redüksiyon valslerinin görevi, kırma sisteminde elde edilen irmiği derece derece una indirgemek ve artan kepek ve rüşeym parçacıklarını ezerek pulcuk haline getirmektir. Sıkıştırma, ezme ve parçalama görevlerini icra ederler. Toplam öğütme yüzeyi içindeki payları % 60 civarındadır. 12 – 16 vals çiftine kadar çıkabilirler.

Vals yüzeyi ayna gibi parlak olabildiği gibi donuk ve pürüzlü de olabilir. Düz ve parlak vals yüzeyi ürünü ezme ve yassılma görevi görür. Hafif pürüzlü olduğu takdirde valsler ürünü ovalayarak ezmeden inceltir. Valslerin yüzeyi parladığı takdirde yüzeye kum püskürtülerek pürüzlü hale getirilir.

Başlangıçta sona doğru vals hızı düşer.

Valsli değirmende partiküller üzerine uygulanan basıncın büyüklüğü şu faktörlere bağlı olarak değişir.

- **Vals uzunluğu;** Metrik sistemde 200 ile 1500 mm arasında değişmektedir. Vals uzunluğu; ilk kırma vals uzunluğu ve toplam vals uzunluğu toplamı şeklinde değirmenlerin kapasite ve öğütme derecelerinin ifadesinde kullanılır. Örneğin; bir değirmenin ilk kırma valsinin 1 desimetresi, 1 saatte 100 kg'lık öğütme kapasitesini ifade eder.

Toplam vals uzunluğu, öğütme yüzeyine bir ölçü olup bunun, % 38'ini kırma, artanını ise redüksiyon sistemi bünyesinde bulunur. Toplam olarak yüksekliği öğütme derecesini ifade eder.

Ticari bir değirmende vals uzunluğu 450-1500 mm arasında değişmekle birlikte en yaygın olarak kullanılan vals uzunluğu 1000 mm'dir. Valsli değirmenin öğütme kapasitesi vals uzunluğuna bağlıdır. Kapasite, belli vals uzunluğuna düşen materyal miktarı olarak ifade edilir. 1.2. ve 3. kırma valslerinde valsler arası açıklık fazla olduğundan ve sapma riski olmadığından uzun valsler tercih edilirken birbirine yakın çalışan 4. ve 5. kırma valsleri ve redüksiyon sisteminde daha kısa valsler tercih edilir çünkü bu valslerde vals açıklığı hassas ayar gerektirir. Sapma minimum olmalıdır. Uzun valslerde düzgün bir vals aralığını sağlamak zordur.

- **Vals çapı:** Metrik sistemde 220 ile 315 mm veya 6 ile 10 inç arasında değişmektedir.

Fonksiyonel olarak küçük çaplı valsler kesici-kırıcı, büyük çaplı valsler ise inceltici-ezici olarak işlem yaparlar.

Ticari valslerin çapı 225-450 mm arasında değişim gösterir. Ticari değirmenlerde en yaygın olarak kullanılan vals çapı 250 mm'dir. Vals çapı büyüdükçe inceltme-ezme etkisi artar. Geniş çaplı valsler tabaka haline getirme işleminde tercih edilirler. Küçük çaplı valsler ise kırma sisteminde basıncı minimuma indirmek ve kesme işleminin etkisini arttırmak için tercih edilirler. Çap arttıkça öğütme etkisi artar.

Uzun çaplı valsler kısa çaplı valsere göre daha geniş fonksiyonel sıkıştırma yüzeylerine sahiptirler. Öğütme diyagramının gereği olarak belli çapta imal edilen valsler zamanla aşınırlar. Valslerin yenilenmesinde perdahlama ve yiv açma işlemlerinden dolayı valslerin çapları zamanla küçülür. Küçülmeden dolayı valsler fonksiyonel sınırın altına düşerken diğer taraftan da vals yüzeyindeki 10–15 mm’lik sert tabaka aşınarak yumuşak kısım açığa çıkmakta ve böylece un verimi düşmektedir.



Resim 1.4: Klasik vals makinesi

➤ Valslerin Dönüş Hızı ve Diferansiyel

Değirmenlerde valsler oldukça yüksek hızlarda dönerler. Kırma ve redüksiyon sistemlerinde hızlı valsın dönüş hızı 500-550 dev/dak’dır. Valsin dönüş hızı arttırıldıkça öğütme performansı zarar görmekte, ince materyal oluşumu ve güç sarfiyatı artmaktadır.

Bir vals çiftinde iki valsın dönüş hızları (rpm cinsinden) arasındaki orantıya diferansiyel denir. 2.1’lik bir diferansiyel hızlı valsın yavaş vals devrinin 2 katıyla döndüğünü gösterir. 1.1’lik bir diferansiyel ise valslerin hızının eşit olduğunu ifade eder.

Öğütme işi valsler arasındaki hız farkı nedeniyle gerçekleşir.

Kırma ve redüksiyon valslerinde üstteki vals alttakinden hızlı dönmektedir. Yavaş vals taneyi 1 hızıyla tutarken, hızlı vals 2,5 hızıyla onu kazımış parçalamış olur.

Valsler arasındaki öğütme şöyledir: Dönen valsler arasına düşen parçacıklar her iki valsın yüzeylerinin arasının parçacıkların büyüklüğü kadar olduğu yerde valsler tarafından yakalanır. Yivler valsın dönme hareketiyle parçacıkları çekerler ve öğütme aralığı daraldığı için parçacıklar yivlerin basıncıyla kesilirler, hız farkı nedeniyle birbirinden ayrılırlar ve birçok parçalar halinde dağılırlar. Yavaş dönen vals tarafından tutulan partikülü hızlı dönen valsın yivleri keserler.

Vals kasasındaki valslerin konumları dikkate alındığında, yatay konumlarda dışta kalan, eğik konumlarda olanlarda ise üstte kalan vals diğerinden daha hızlı döner. Bu özellik valslerde hız diferansiyeli olarak tanımlanır.

Yavaş dönen vals tutucu rolü üstlenirken hızlı dönen vals kesici – ezici olarak görev yapar. Valsler belli bir hızla dönerler.

Genellikle öğütme diyagramlarında verilen değerler hızlı dönene valse ait olup merkez etrafında dönen yüzeydeki herhangi bir noktanın m/sn olarak hızını ifade eder.

Kırma ve redüksiyon sistemlerinde hız, başlangıçta sona doğru düşmektedir. Hızın artmasıyla, tane üzerine olan vals basıncı artarak valslerin ince materyal üretimi yükselir.

- **Vals aralığı:** Vals aralığı vals basıncı nedeniyle ince materyalin üzerine etkili bir vals özelliğidir. Vals aralığı, öğütmenin inceliği artıkça başlangıçtan sona doğru kademeli olarak azalır. Vals aralığı 0.5–0.75 mm arasında veya 0.02–0.03 inç arasında değişir.

Valslerde aralık yavaş dönen valse göre ayarlanır. Hızlı dönen vals sabittir.

Valslerin yukarıda bahsedilen genel özellikleri yanında, valslerin farklı fonksiyonlar yüklendikleri kırma ve redüksiyon sistemlerinde, valsler bazı ayırıcı şekil ve hareket farklılıklarıyla donatılmışlardır.

Kırma valsleri, genellikle 3 ile 6 vals çifti halinde çalışırlar. Kullanılan ilk 3 çift kırıcı, diğerleri ise kazıyıcı fonksiyonadırlar.

Kırma valsleri taneyi;

- Kesip – açma
- Kazıyıp – aşındırma
- Kırıp – parçalama gibi fonksiyonlar üstlenmişlerdir. Valsler bu fonksiyonları yerine getirmek için, silindir boyunca hafif spiral yaparak uzanan yivlerle bezenmişlerdir.
- **Vals yüzeyi:** Valsler yüzeylerinin ömrünü ve çalışmasını arttırmak için farklı materyallerden yapılmışlardır. Valslerin çoğu dökme demirden yapılmış ve daha uzun ömürlü olmaları için yüzeyi sertleştirmek üzere hızlıca soğutulmuşlardır. Valsler yüzeyinden 10 mm derinliğe kadar sertleştirilebilirler. Dezavantaj vals metalinin yüzeyde en sert, artan derinlikle daha yumuşak olmasıdır.
- **Yiv pozisyonu:** Yivler tanenin kesilip açılmasında fonksiyoneldirler. Yivlerin fonksiyonel özellikleri aşağıdaki gibidirler.

Valslerin kesme ve öğütme etkisi dişlerin pozisyonuna göre değişir. Buğday tanesi veya üzerine kepek yapışık bulunan iri endosperm parçaları valsler arasından geçerken alttaki valsın dişleri taneyi tutar, üstteki hızlı dönen valsın dişleri taneyi keser ve endospermden kabuğu kazır.

- **Yiv eğimi, Spiralite (Drall):** Vals yüzeyine çizilen eksene paralel bir doğruyla yivlerin yaptığı açıdır. Yiv eğimi ileri kırma ünitelerinde artar. Yiv eğimi küçük **iken** kesici–kırıcı, büyüdüğünde ise aşındırıcı, ince materyali artırıcı etkide bulunur. İrmik üretiminde küçük yiv eğimi tercih edilir.

Vals yüzeyi üzerinde eksene paralel, boydan boya çizilmiş bir hatta göre yivin eğimine spiralite (drall) denir. Kırma valslerinde spiralite genelde %2-8 arasındadır. Yani bir yivin vals boyunca 100 mm’de 2 ya da 8 mm yataydan uzaklaştığı anlamına gelir.

Küçük drall’ın daha fazla kesici, büyük drall’ın daha fazla aşındırıcı etkisi olduğundan ilk öğütme pasajlarında 1. kırma valsinde %8-10, sonuncu kırmada %12- 16 drall kullanılır.

- **Yiv sıklığı:** Vals üzerine açılan yivlerin sıklığı metrik sistemde santimetrede, yiv adedi olarak belirtilir. Genellikle santimetrede 4–14 adet yiv bulunur. Seyrek yivlemede kesici, daha sonra parçalayıcı, sık olanlarda ise kazıyıcı fonksiyon hakim duruma geçer.
- **Yiv Pozisyonu:** Asimetrik yivlenmiş vals çiftlerinin birbirine göre yiv pozisyonları 4 ayrı kombinasyon da elde edilmektedir.

Dört farklı dış pozisyonu mevcuttur:

- **Sırt sırta pozisyonu:** Parçalayıp–ezme fonksiyonundadır. Fazla miktarda ince materyal verir. Çok sert taneli buğdayların kırılmasında kullanılırlar.

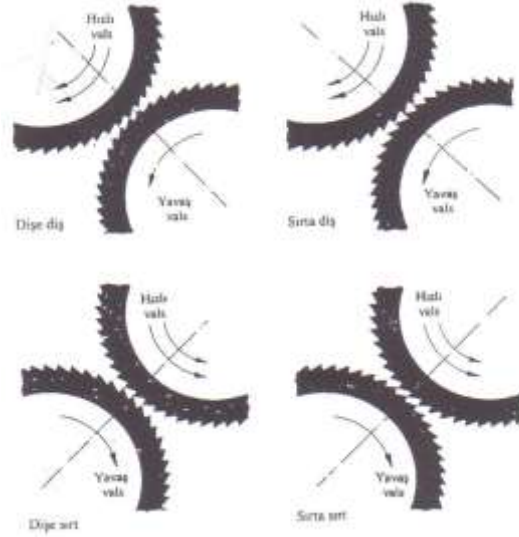
Şiddeti en az olan pozisyonudur. Hızlı dönen valsın dişlerinin kesme kenarları yukarı, yavaş dönen valsın kesme kenarları ise aşağı doğrudur. Partikül valsler arasından geçerken valslerin sırt kısımları arasında kalır. Bu pozisyon çok sert buğdaylara uygundur.

Sırt sırta pozisyonunda kepeğin parçalanması olasılığı en az, diş ömrü ise en uzundur. Bu pozisyon en fazla tercih edilen pozisyonudur.

Çok yumuşak buğdayların öğütülmesinde dişe diş, orta yumuşak buğdayların öğütülmesinde dişe sırt, orta sert buğdayların öğütülmesinde sırta diş, sert buğdayların öğütülmesinde ise sırta diş tercih edilir.

- **Dişe, sırt pozisyonu:** Kesme–yarma fonksiyonu baskındır. Orta derecede ince materyal üretir. Orta sertlikteki tanelerin kırılmasında başvurulur. Aşınmaya başlayan valsler bu pozisyonda değerlendirilir.

Her iki valsın dişlerinin kesme kenarları yukarı doğrudur. Hızlı dönen valsın dişlerinin sırt kısmı yavaş dönen valsın dişlerinin keskin kenarına karşılık gelir. Bu pozisyon orta sert kırılğan buğdaylar için uygun sayılır.



Şekil 1.3: Öğütücü diş pozisyonları

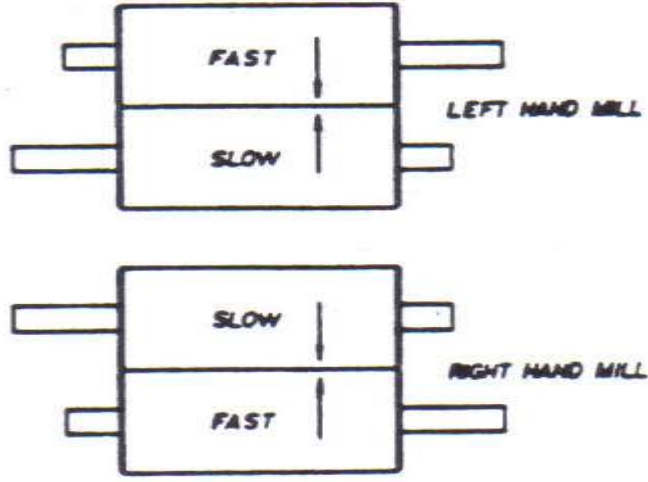
- **Sırtta, diş pozisyonu:** Yarma–kesme fonksiyonuyla etkili bir yiv pozisyonudur. **Orta** yumuşaklıktaki taneler için tavsiye edilir. Orta derecede ince ürün sağlar. Aşınmaya yüz tutan valsler bu pozisyonda iyi sonuç verir. Öğütmede yaygın olarak kullanılır.

Hızlı dönen valsın dişlerinin kesme kenarı yavaş dönen valsın dişlerinin uzun kenarına yani sırt kısmına karşılık gelir. Partikül yavaş dönen valsın dişlerinin sırt kısmıyla hızlı dönen valsın dişlerinin keskin kenarı arasında kalır. Kabuğu orta derecede dayanıklı yumuşak buğdaylara daha uygundur.

- **Dişe, diş pozisyonu:** Un değirmencilğinde sık olarak kullanılmaz. Tam bir makaslamayla **kesme** fonksiyonunu icra eder. Fazla ince materyal veren taneler için tavsiye edilir. Genellikle irmik üretiminde kullanılır.

Üstteki hızlı dönen valsın dişlerinin kesme veya kısa kenarları altta, alttaki yavaş dönen valsın dişlerinin kesme kenarları ise üsttedir. Materyal valsler arasından geçerken yavaş dönen valsın dişlerinin kesme kenarı partikülü tutarken hızlı dönen valsın dişlerinin kesme kenarı kırpar. Dişe diş pozisyonu en şiddetli etkiye sahip pozisyonudur. Çok yumuşak buğdaylarda kullanılır.

- **Yön (Hand):** Yön dişlerin materyali hangi tarafa doğru kestiğini belirten bir ifadedir. Yön belirlenirken hızlı dönen valse yüzümüz dönük vaziyette durunca valsın hangi uçtan hareket aldığına bakılır. Yani hızlı vals dışta veya bize yakın tarafta olacak şekilde durduğunuzda hareket veren kasnak sağda ise değirmenin yönü sağ, solda ise değirmenin yönü soldur.



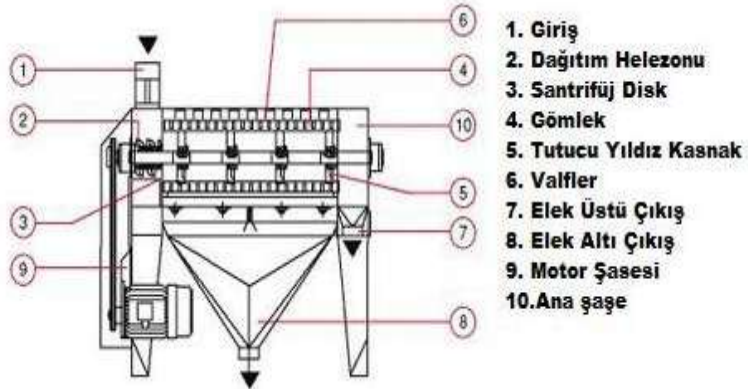
Şekil 1.4: Valsin yönü

1.4.2. Kepek Fırçalama Makineleri

Kepek fırçalama makineleri, elde edilen kaba veya ince kepek fraksiyonlarında kabuğa yapışık kalan endosperm parçacıklarını darbe ve fırçalama tekniğiyle çözmek ve ayrılan unu eleyerek kabuktan ayırmakta görevlidirler.

Esas olarak kepek fırçalama makineleri, eksenini etrafında dönen bir palet tertibatıyla bunu çevreleyen un eleğinden ibarettir.

- **Yatay fırçalama makineleri:** Paletler stoğu kuyruğa doğru itecek şekilde dizayn edilmiştir. Eleğin gömleği hareketli olduğu takdirde eleğin üst kısmında un birikimi önlenmektedir. Kepeğin temizlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Elek altında düşük kaliteli un, elek üstünde ise kuyrukta temizlenmiş kepek alınır.



Şekil 1.5: Kepek fırçalama makinesi çalışma şekli

- **Dikey fırçalama makineleri:** Yerden ve enerjiden tasarruf sağlar. Stok tabandan helezonla **yedirilir** ve materyal, hızla dönen uygun eğimde yerleştirilmiş paletlerle bir taraftan elek cidarına fırlatılırken diğer taraftan da yukarıya taşınmakta ve çıkışta ikinci bir helezonla yakalanarak dışarı alınmaktadır.

1.4.3. Pul Çözücüler

Pul kırıcı, detaşör ve santrifüj makineleri gibi isimlerle adlandırılırlar. Pul çözücülerin görevleri; özellikle redüksiyon valsleri arasında sıkışan ince kepek parçacıklarını ve rüşeymin çevresindeki yapışık endosperm hatta serbest un tanecikleriyle birlikte oluşturdukları pulcukları parçalamak ve çözmektir.

Pul çözücüler darbe tekniğiyle çalışırlar. 1750–2000 d/dakika'ya kadar una zarar vermeden ayırma yapabilirler.

Çözücüler yatay ve dikey eksenli olabilmektedirler. Yatay tiplerde materyal bir helezonla hızlı dönene bir palet üzerinde merkezden yedirilir ve pürüzlü çevre gömleğe doğru hızla fırlatılarak pulcuklar çözülür.

Dikey eksenlilerde ise yedirme genellikle yerçekimi etkisi olmaktadır. Hızla dönen yatay bir disk üzerine merkezden bırakılan pulcuklar santrifüj etkisiyle çevreye hızla fırlatılırken iğneli engellere ve pürüzlü çevre gömleğine çarparak çözülür ve diskin altına düşerek dışarı alınırlar.

Pul çözücüler bazı sistemlerde kuyruk redüksiyonlarının yerini almakta, redüksiyon ünite sayısı düşürülmektedir. Aslında buğday tavlamanın optimal şartlarda yapılması ve vals özelliklerinin yerinde değerlendirilmesiyle pulcuk oluşumu asgariye düşürülebilir ve bu sistemlere gerek kalmayabilir.

1.4.4. Taşıyıcılar

Değirmenlerde pasajların tekrar işlenmesi havalı ve pnömatik taşıyıcılarla üst kısımlara ulaştırmakla mümkündür.

Yatay taşımalarda ise genellikle helezon kullanılır.

Pnömatik taşıyıcılar dökme materyali hava akımıyla hareket ettiren bir sistemdir. Hava akımı, santrifüj fanlar, hava pompası veya kompresörle sağlanır. Hava hareketi, materyale; emme, üfleme veya her ikisi bir arada uygulanabilir. Materyal taşınması hava içinde seyreltilerek veya yüksek basınçta kitle akıtılarak yapılabilir.

Uygulamada; düşük basınç ve geniş hacimli taşımalarda santrifüj fanlar, orta basınç orta hacimli olanlarda hava pompaları, yüksek basınçlı düşük hacimli taşımalarda ise kompresörler kullanılır.

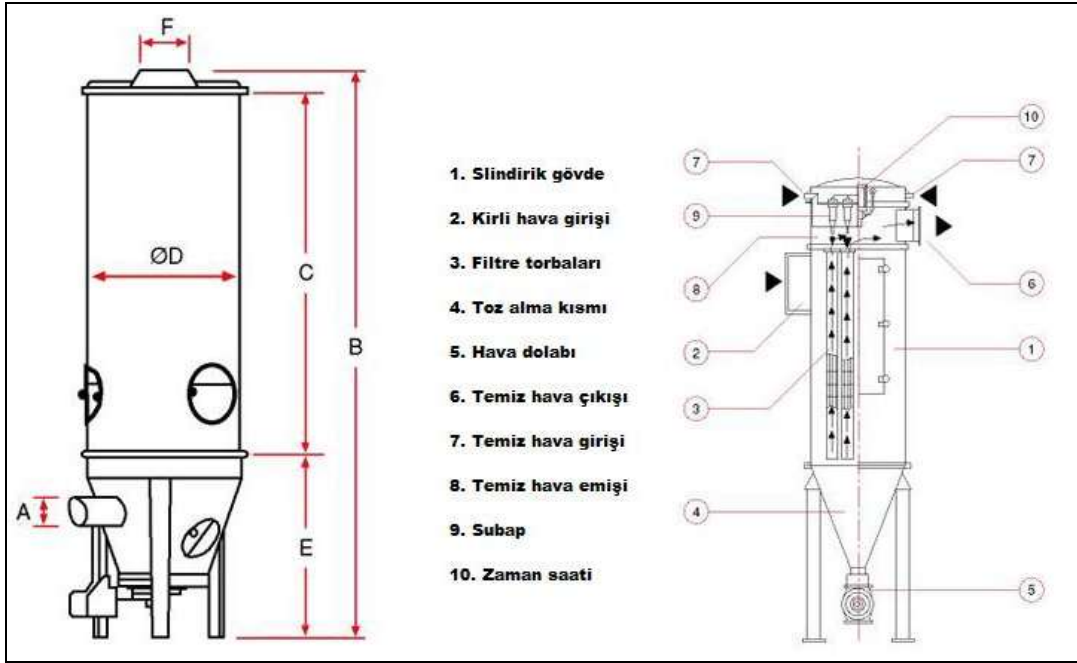
Taşıma, borular içinden yapılır ve taşınan materyal sonuçta bir genişleme odası içinde çöktürülür. Bu oda bir silo kuyusunun kendisi olabileceği gibi, bir ters piramit veya konik toplama odası olabilir. Bunlara siklon da denir. Bunların sivri dip tarafından toplanan materyal ya yerçekimiyle altla basamaklarına düşürülür veya yatay bir helezonik taşıyıcıyla oda dışına taşınır.

1.4.5. Toz Filtreleri

Un değirmenin öğütme bölümünde gerek pasajların su miktarı ve gerekse hava nisbi neminin düşüklüğü materyalin tozumasına neden olur. Fazla tozumanın ve kirliliğin önlenmesi için, buğday tavlamada tane suyunun ideal şekilde ayarlanması buğday öğütme sırasında meydana gelebilecek zorlukları ve kayıpları en aza indirmek mümkündür.

Alınan bütün önlemlere rağmen yinede az da olsa çok ince un materyali ve uçar kepek gibi hafif materyal havada askıda kaldıkları ortamdan hava akımıyla toz filtrelerine çekilir ve orada tutulur.

Toz filtrelerinin çalışma esası, vakumlu elektrikli süpürgelerin çalışma esasına benzer.



Şekil 1.6: Toz filtresi ve kısımları

1.4.6. Besleme Valsleri ve Plakaları

Besleme valsleri vals çiftine ulaşacak yükü, hem miktar bakımından hem de vals boyunca dağıtılması açısından regüle etmekle görevlidirler. Valsler kırma sisteminde eğimi sıfır olacak şekilde yivlenmiştir. İlk kırma ünitesinde yiv derinliği, buğday tanesini alacak şekilde fazladır. İleri ünitelerde yiv derinliği ve sıklığı artar. Redüksiyon sisteminde baştan sona doğru diş sıklığı artmak üzere sonsuz vida şeklinde besleme valsleri kullanılır.

Üst besleme valsleri ile baskı plakası, besleme hunisindeki yükü temastadır. Valsin yiv derinliği ve ayarlanabilir dönme hızıyla baskı plakasının basıncı bir yay veya teraziyle kontrol edilebilir. Buradan çekilen materyal, daha hızlı dönen daha ince dişli ve küçük ikinci besleme valsleri vasıtasıyla iletim plakası üzerinden öğütme valslerine ulaştırılır.

1.4.7. Vals Kazıyıcı ve Fırçaları

Valslerin öğütülen materyal tarafından sarılması, öğütmenin sağlıklı olması açısından istenmez. Bu durumda valsler zorlanır ve öğütmenin sağlıklı olması engellenir. Bu nedenle vals üzerine sarılan materyal, kırma sisteminde metalik levha şeklindeki vals kazıyıcılar, redüksiyonda ise vals fırçaları temizlenmektedir.



Resim 1.5: Pnömatik vals

1.5. Buğday öğütme sistemleri

Öğütme Ünitesi;

- **Kırma sistemi:** Daneyi açan, parçalayan, kabuktan ayıran, gerekiyorsa endosperm parçacıklarını uçar kepekten temizleyen sistemdir.

- **Pürifikasyon sistemi (irmik temizleme):** Kırma valslerinden gelen orta irilikteki partiküllerin tekrar işleme tabi tutularak kabuk, saf endosperm ve kompozite partiküllerin birbirinden etkin olarak ayrıldığı sistemdir.
- **Redüksiyon sistemi:** Endosperm parçacıklarını una indirgeyen ve uygun şekilde paçal haline getiren sistemden oluşur.

1.5.1. Kırma sistemi

Kırma sisteminin görevi: Tanenin endosperm kısmını mümkün olduğunca ayırmak, bunu yaparken en az miktarda kepek tozu ve un oluşturmaktır. Kırma sırasında endosperm partikülleri mümkün olduğunca iri kalmalıdır. Böylece pürifayrlarda (irmik temizleme) iri endosperm kepekten kolayca ayrılır.

Hedef; mümkün olduğunca az un, fazla irmik ve middlings meydana getirmektir.

Öğütme işlemi temizlenen ve tavlanan buğdayın 1.kırma valsine gelmesiyle başlar. Kırma sistemi, yüzeyleri dişli kırma valsleri ve bunların her birinden sonra gelen eleme makinelerinden oluşur. Kırma sisteminin görevi buğday tanesini kırmak, açmak ve endospermi kabuk ve rüşeymden ayırmaktır.

Kırma sisteminde 4-6 arası genelde ise 5 kırma kademesi bulunur. Her kademedен sonra materyal elenerek sınıflanır. Bunun sonucunda un iriliğine gelmiş materyal ayrılırken kabuk ve endospermin tam olarak ayrılmamış olduğu partiküller bir sonraki kademeye gönderilir. Orta irilikteki partiküllerden, kabuk partiküllerinden ve saf endosperm partiküllerinden oluşan materyal Pürifikasyon sistemine gider. Bu işlemler her kırma kademesinde tekrarlanır ve en son kademe kabukla endosperm birbirinden ayrılmış olur.

5 kırma valsli bir sistemde ilk üç kırma valsinin görevi buğday tanesini kırmak, açmak ve iri middlings elde etmek; son iki kırma valsinin görevi ise kabuktaki endospermi kazıyarak almaktır. Son kırma valsleri kepekteki endospermi alırken una bir miktar kabuk karışacağından son iki kırmanın materyali diğerlerine karıştırılmaz ve temizleme ve redüksiyon için değirmenin kuyruk kısmına gönderilir.

Kırma valslerinde son kademelere doğru inch'teki diş sayısı artmaktadır. Yiv sıklığı arttıkça kazıyıcı etki de artmaktadır. Kırma valslerinin 4. ve 5. kademeleri kazıma fonksiyonu görmekte olduğundan inchteki diş sayısı ve vals çevresindeki diş sayısı artmaktadır.

Kırma sisteminde iri irmik ve iri kepek partiküllerinden başka herhangi bir materyalin meydana gelmemesi en ideal olanıdır ancak bu pratikte mümkün değildir. Amaç kırma ununun oranının azaltılmaya çalışılmasıdır. Ortalama %12–18 oranında un oluşmaktadır.

İlk kırma biriminde açılan buğday kırması, eleme düzeninin skalper eleğiyle ayrılır. Skalper üstü kepekçe zengin materyal ileri kırma ünitelerine iletilerek tekrar kırılarak ayrılır. Son kırmada skalper elek üstü materyal kaba kepek adı altında akış sisteminden dışarı alınır.

Skalper elekler baştan sona doğru 1.0 ile 0.5 mm delik çapına göre ince materyali kaba kısımdan ayırmaktadır.

Kaba kepek gerekirse daha ileri kırma birimleriyle işleme tabi tutulabilirler. İlk üç kırmada tane açılıp, kesilip, kırılarak genellikle unu endosperm ince materyale indirgenirken bundan sonraki kırma birimlerinde önce kazımayla aleuron kaynaklı, sonra parçalamayla kabuk kaynaklı materyalin ince materyale geçiş nispeti yükselmektedir.

Elde edilen kaba kepek fırça makinelerinden geçirildikten sonra 1.3 mm'lik elekten incesi ayrılır. Kabası ise çekiçli değirmenlerden geçirilerek hayvan yemi olabilecek inceliğe indirgenir.

Skalper altı materyal 1 mm'den küçük irmik ve un gibi ince materyali oluşturur.

Bütün kırma sistemlerinden ilk kırmaya yüklenen buğdaya göre; % 53'ü 1.00 - 0.25 mm arasında değişen kaba irmik, %13'ü 0.25-0.13 mm arasında değişen irmik ve geriye kalan %15 kadarlık kısım da kırma unu özelliğindedir. % 19'luk kısım ise kaba kepek altında skalper üstü materyal olarak ayrılır.

Skalper altı ince materyalin, un elekleri vasıtasıyla alınan 0.13 mm'lik elek altı kısmı kırma unu altında ayrıldıktan sonra artan ara materyal (kaba ve ince irmik gibi) kendi arasında sınıflama elekleriyle kısımlara ayrılırlar.

Sınıflandırılmış materyalin ilk 3 kırma birimine ait olanları en kaliteli ve unu endosperm oranı yüksek ara materyali kapsamakta olup ayrı irmik şasörlerine gönderilir. Dördüncü ve varsa ileri kırma birimlerine ait ara materyale ise kazıma ve parçalama işlemleri sonucu aleuron ve kabuk parçalarının oranı artmakta, dolayısıyla ilk gruptan ayrı irmik şasörlerinde temizlenmektedirler.

Kırma sisteminde elde edilen ara materyal irmik şasörlerinde tabi tutulmaktadır. Ara materyalde endosperm parçaları yanında, serbest kepek parçaları ve uçar kepek yer almaktadır.

Ara materyal belli incelik grupları halinde farklı irmik şasörlerine gönderilmekte ve ayrı ayrı temizlemeye ve sınıflamaya tabi tutulmaktadır. Böylece endosperm parçacıkları diğer kısımlardan arındırıldıktan sonra irilik durumlarına göre tekrar bir sınıflamaya tabi tutulurlar.

Sınıflama sonucu elde edilen materyal incelik ve saflık durumuna göre uygun redüksiyon birimlerine iletilmekte kaba ve elek üstü kuyruk materyali ise düşük kaliteli materyali işleyen ayrı redüksiyon birimlerinde işleme alınmaktadır.

Kazıma sisteminin görevi kabuğa yapışık halde bulunan az miktardaki endosperm parçacıkları ve rüşeym parçacıklarını ayırmaktır. Bu işlem için irmik temizleme makineleri kullanılır.

1.5.2. Pürifikasyon Sistemi

Pürifikasyon sistemi kırma valslerinden gelen orta irilikteki partiküllerin tekrar işleme tabi tutularak kabuk, saf endosperm ve kompozite partiküllerin birbirinden etkin olarak ayrıldığı sistemdir. Kırma valslerinden geçerken parçalanmış, kaba eleklerden geçmiş olan kepek partikülleri ve kompozite partiküller bu aşamada endosperm partiküllerinden (irmik ve middlings partiküllerinden) ayrılmaktadır.

Kırma sisteminde kepek partiküllerinin iri parçacıklar halinde kalması hedeflenirse de bir kısım kepek öğütme sırasında parçalanarak eleklerden geçer ve irmik içerisine karışır. Bu kepek parçaları purifikasyon aşamasında ayrılır.

Burada ayrılan kabuk yem materyaline, kompozite partiküller tekrar işlem görmek üzere işletmenin kırma sistemine, endosperm partikülleri ise redüksiyon valslerine gönderilirler. Pürifikasyon işleminde purifayr da denen irmik sasörleri kullanılmaktadır (Şekil 17).



Resim 1.6: İrmik sasörü

İrmik sasörleri hava geçirmez bir sandık içerisine alınmış titreşim hareketli baş kısmından kuyruk kısmına doğru hafif eğimli uzun bir elektir. Purifier elekleri baştan sona doğru giderek kalınlaşmaktadır. Sasörde bir ekzost kanalı vardır. Bu kanal sayesinde eleklerin altından üstüne doğru bir hava akımı oluşmaktadır.

İrmik sasörüne gelen materyal 3'e ayrılır: Eleklerden geçen materyal; baştaki materyal saf endosperm parçalarıdır, irmik sasörünün sonuna doğru elek kalınlaşmakta ve elek altı endosperme yapışık kepek parçaları olmaktadır.

Eleklerden alta geçen materyal bir toplama konisinde toplanarak kalitelerine göre farklı çıkışlardan çıkarak redüksiyon valslerine giderler.

İrmik şasörlerinden çıkan 2. materyal elek üstünde kalan kirli materyaldir. Bu kısım kepeğe yapışık endosperm parçaları veya kepek partikülleri olabilmektedir.

3. materyal ise hava akımıyla ayrılan ve daha çok tanenin arı kanadı tabakası veya tozdan ibaret olan ekzost kanalına giden materyaldir

➤ İrmik şasörleri (purifier)

İrmik şasörlerinin asıl görevi öğütmenin üçüncü ana işlemi olan saflaştırmadır. İrmiğin temizlenmesi ve sınıflandırılmasında kullanılır. Özellikle sert buğday işleyen sistemlerde etkili bir hava dağıtım sistemiyle işlemlerin daha sağlıklı ve başarılı olmasını sağlar.

İrmik şasörlerinden;

- Kıırma sisteminde elde edilmiş ve sınıflandırılmış ırmik taneleri üzerinde yapışık kepek ve uçar kepek kısımları terminal hız farklarından faydalanılarak hava akımı yardımıyla ayrılır.
- Temizlenmiş ırmik eleme düzeni yardımıyla kendi içinde sınıflandırılır.

➤ İrmik şasörlerinin donanımı ve çalışma prensibi;

İrmik temizleme ünitesi esas olarak kapalı bir sistem içinde monte edilmiş bir elek düzeniyle bu düzene alttan üste doğru verilen bir hava akımından oluşmaktadır.

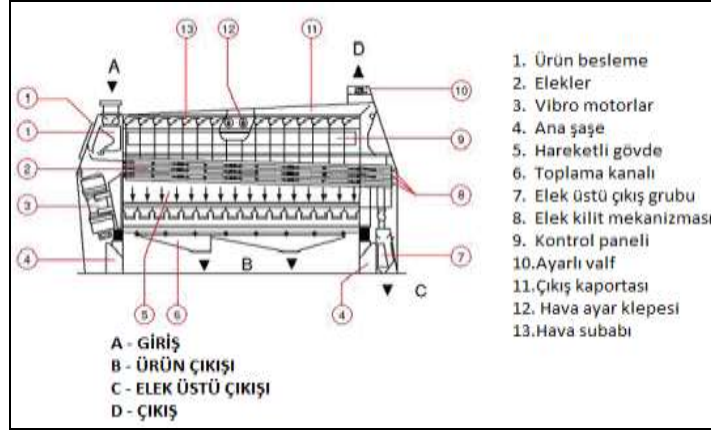
Elekler; stok girişinden çıkışına doğru kabalaşmakta ve 6–10 değiştirilebilir elek tablalarından oluşmaktadır. Bu elek tablaları 1, 2, 3 katlı düzeyde yerleştirilebilmektedir.

Elekler askıya alınmış olup bir krank yardımıyla salınım hareketi yapmaktadır. Her bir hareketi sonunda elek aniden geri dönüş yaptığıında, stok materyali kazandığı ivme ile ilk hareket istikametinde yükselmeye devam ederek süspanse olur ve elek yüzeyinden uzaklaşır. Bu olay alttan verilmekte olan hava akımının kolaylıkla stok kitlesini yarıp geçmesine yardımcı olur. Stoğun özelliğine bağlı olarak askı pozisyonu ve baştan kuyruğa doğru hava akımı ayarlanarak sistemin etkinliği artırılabilir.

Kullanılan elek numaraları, ırmik şasörüne verilen stoğun parçacık iriliği değişim aralığına göre seçilir.

Kullanılan şasör adedi, değirmenin kapasitesiyle ilgilidir. Normal 1200 hektolitrelık değirmenlerde 6 adet ırmik şasörü yeterlidir. Daha küçük veya büyük değirmenlerde bu sayı azaltılıp artırılabilir.

Şasörden alınan elek altı irmiğin baştan sona doğru iriliği artar ve paritesi düşer. Terminal hız bakımından dengede olan materyal elek üstünden, kuyrukta dışarı alınır. Terminal hızı düşük hafif materyal ise hava akımı yardımıyla kaldırılır. Şasörün üst bölmesinden emilerek bir genişleme odasında toplanır. Çökmeyenler ise toz filtrelerinde tutulur.



Şekil 1.7: İrmik şasörü çalışma şekli

Başarılı bir irmik temizleme için; Besleme düzeni olmalı, uygun elek seçilmeli, normal eğimde bulunmalı, salınım uzunluğu, hızı ve tırmanışı, düzeçte bulunması, eleklerin gerginliği sürekli kontrol edilmeli, özellikle delikleri körelen ipek elekler devreden çıkarılmalıdır.

- Düzgün besleme; aşırı ve yetersiz olmamalıdır. Normalin biraz üstü tercih edilmelidir. Böylece atıl kapasite önlenir. Hava akımı kolaylaşır.
- Doğru elek seçimi; kuyruktan değerli fraksiyonların atılması önlenir.
- Yeterli salınım; salınım yeterli olmalı, yetersiz fırlama uzunluğu krank ile pasajı hareketsiz bırakır ve hava geçişi engellenir. Aşırı olduğu durumda ise hava akışı artar, eleme düşer.
- Eğimi; stoğun elek yönünde yeterli eğimi bulunmalıdır. Stok çeşidiyle eğimde değişir.
- Stok elek enine homojen yayılmalı
- Elek enlemesine düzeçte bulunmalı, aksi halde stok bir yana hava akımı diğer yana akümüle olur. Verimlilik düşer.
- Elekle kasa hareketi ve yerleştirilmesi bütünüyle ayarlı olmalı, aksi halde stok hareketi kontrolden çıkar.
- Elek kumaşı gergin olmalıdır. Gevşek durumda, birikmeler akışta ve elemelerde aksamlar görülür.
- Kumaş yüzeyi temiz ve tüylenmemiş olmalıdır.



Resim1.7: Pnömatik fan

➤ **İrmik fanı**

Modern öğütme sistemlerinde, irmiğin kepekten ayrılmasına ve öğütme işleminin kısaltılmasına yardımcı olur.

Çekiçli değirmen esasına göre çalışan irmik fanı kırma valslerinden çıkan irmikteki nişastayı ayırıp kaliteyi artırır.

Döküm gövde ve çelik rotordan ibaret olan makine doğrudan motor miline bağlıdır. Yere veya tavana monte edilebilen makine, teğetsel çıkış borusu nedeniyle pnömatik sisteme kolayca adapte olabilir.

1.5.3. Redüksiyon Sistemi

Bir değirmende redüksiyon (inceltme, öğütme) sisteminin görevi, kırma ve pürifikasyon sisteminden geçmiş ve temizlenmiş olan materyali, kepek ve rüşeym partikülleri karıştırmadan, gluten ve nişasta özelliklerine zarar vermeden gerekli inceliğe getirmektir.

Redüksiyon valslerinde endospermin bir defada ufalanıp un haline getirilmesi mümkünse de pratikte uygulanmaz çünkü çok fazla vals basıncı gerektirir ve una kepek ve rüşeym karışma riski artar. Gluten zarar görür ve aşırı nişasta zedelenmesi meydana gelir. Sonuç olarak unun rengi ve ekmeklik kalitesi bozulur.

Kademeli redüksiyonda sistemin sonuna doğru gidildikçe materyal içerisindeki endosperm oranı düşer, kepek oranı artar. Ayrıca materyalin fiziksel karakterleri de değişir. Başlangıçta iri ve granüllü olan, kolay ufalanabilen endosperm giderek küçülür; yumuşak ve yapışkan bir hal alır, öğütülmesi elenmesi zorlaşır.

Redüksiyon sisteminde de kırma sisteminde olduğu gibi valsli değirmenler kullanılır. Kırma sisteminden çıkan materyal redüksiyon sisteminde boyut küçültme işlemine tabi tutulur.

Vals yüzeyi: 100 kg buğdayın 24 saatte öğütülmesi için gerekli vals uzunluğu (mm) olarak ifade edilir. Redüksiyon vals yüzeyi toplam değirmenin %62'sine karşılık gelmektedir. Kırma valslerinde ise bu oran %38'dir. Bir anlamda öğütme işleminin %62'si redüksiyon valslerinde %38'i ise kırma valslerinde gerçekleşir.

Redüksiyon kademesi değirmenin büyüklüğüne göre 8-14 arasında olabilmektedir. Redüksiyon sisteminin görevi kabuğundan ayrılmış endosperm partiküllerini ufaltarak un haline getirmektir. Her kademe sonunda bir kısım un ayrılır ve daha iri olan materyal bir sonraki kademeye gönderilir. Yassılmış ve yüzeyi genişlemiş olan kepek ve ruşeym partikülleri de uzaklaştırılır.



Resim 1.8: Buğday ve un

Redüksiyon sistemi, kırma sisteminde olduğu gibi bir dizi vals ve bunların her birinden sonra gelen eleme makinelerinden oluşur. Redüksiyon valslerinin kırma valslerinden farklı vals yüzeyinin kırma valslerinin dişli değil düz oluşudur.

Redüksiyon sisteminin görevi: Kırma sisteminden çıkan iri endosperm parçalarını un haline getirmektir. Redüksiyon sisteminde materyal inceltirken nişasta granüllerinin zedelenmesinin kontrol altında tutulması, kabuk ve ruşeym parçacıklarının olabildiğince az aşındırılması esastır.

İlk 3 kırma sisteminde çekilen ara materyal, ilgili irmik şasörlerinde temizlendikten sonra redüksiyon sisteminin ilk 3 biriminde una indirgenir. Bu arada redüksiyon valslerinin yüzey özellikler sonucu iri ara materyalde daha yoğun olmak üzere, kepek parçacıkları ve özellikle ruşeym materyali ezilerek pulcuklar oluşturur.

Bunun sonucu olarak yaklaşık 0.25 mm skalper, elek üstü materyalin pulcuklaşan kaba kesimini, ince materyalden ayırır ve söz konusu materyalin işlendiği kuyruk redüksiyonuna gönderir. Bu arada 0.13 mm elek altı materyal un elekleriyle redüksiyonunu altında ayrılır.

Ara materyal (ince irmik) ileri redüksiyon birimlerine gönderilerek inceltmeye devam edilir.

Kuyruk redüksiyonunda skalper elek üstü materyal tel elekten geçirilirse pulcuklarla taşınan ruşeym materyali elek üstünde ayrılabilir.

İleri redüksiyon üniteleri 2 veya 3 gruptan oluşabilir.

İleri redüksiyon sisteminde sonra kuyruk redüksiyonu devreye sokulur. İnce kepek kuyruktan işleme alındıktan sonra öğütme sona erdirilir.

Öğütmede hedeflenen amaçlardan biri de söz konusu kuyruk redüksiyonları yükünün, pulcuklanmanın sınırlanmasıyla düşürülmesidir. Bunun için ilk üç irmik redüksiyonunda pulcuklanmanın dikkatli şekilde kontrolü yapılmalıdır. Bu işte usulüne uygun tavlama ve valsleri doğru şekilde kullanmak oldukça önemlidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda bir miktar buğdayı kırma ünitesinde öğütme işlemine tabi tutunuz.

- Kırma ünitesi
- Öğütülecek buğday

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üretim için kişisel hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz.➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Çalışma öncesi vals ve elekleri ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Vals yüzeyini kontrol ediniz.➤ Vals yönünü kontrol ediniz.➤ Yiv pozisyonlarını kontrol ediniz.➤ Vals aralığını kontrol ediniz.➤ Vals fırçalarını ve plakalarını kontrol ediniz.
➤ İrmik şasörlerini ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hava kanalı kontrolü yapınız.➤ Stok kontrolü yapınız.➤ Elek salınımını kontrol ediniz.➤ Elek eğimini kontrol ediniz.➤ Stoğun elek enine yayılımını kontrol ediniz.➤ Elek kumaş gerginliğini kontrol ediniz.➤ Kumaş yüzeyinin temizliğine dikkat ediniz.
➤ Buğday cinsi ve miktarı verilerini panoya giriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Buğdayın nem oranını önceden tespit ediniz.➤ Panoya verileri dikkatli bir şekilde giriniz.
➤ Sistemi talimatlar doğrultusunda çalıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sistemi çalıştırmadan önce talimatlarını dikkatli bir şekilde okuyunuz.➤ Güvenlik tedbirlerini almayı unutmayınız.
➤ Valslerin dönüş hızlarını ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Devir hızını ayarlayınız.➤ Valsler arasındaki hız farkına dikkat ediniz.➤ Vals konumlarına dikkat ediniz.
➤ Valslerin yön ve hizasını ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Vals yönüne dikkat ediniz.➤ Valslerin hizasını kontrol ediniz.
➤ Öğütme yüzeyini kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Vals yüzeylerinin aşınma durumlarını kontrol ediniz.

➤ Kepek fırçalama makinelerini ayarlayınız.	➤ Fırça sağlamlığını kontrol ediniz. ➤ Fırça paletlerini kontrol ediniz. ➤ Helezon kontrolü yapınız. ➤ Palet eleme gömleklerini kontrol ediniz.
➤ Pul çözücüleri ayarlayınız.	➤ Pul çözücülerin devir hızını kontrol ediniz.
➤ Taşıyıcıları ayarlayınız.	➤ Hava akımını ayarlayınız. ➤ Hava basıncını ayarlayınız. ➤ Helezonu kontrol ediniz.
➤ Toz filtrelerini kontrol ediniz.	➤ Filtre sağlamlığını kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız

1. Buğdayların un veya irmik haline getirilmesi için yapılan işleme denir.
2. Buğdayın öğütülmesinde amaç tanenin kısmını mümkün olduğunca kabuk ve rüşeymden ayırmak, ayrılan endospermi ise incelterek un haline getirmektir.
3. Buğdayın yabancı maddelerden temizlenip, tavlandıktan sonra üzerinde yiv ve setlerden oluşan dişler bulunan ve farklı hazlardan dönen, vals adı verilen dökme çelik silindirlere arasında kırılarak elendikten sonra 1-150 mikron büyüklüğünde parçacıklar halinde toplanan ürüne denir.
4. Un değirmenlerinin öğütme genel olarak iki sistemden kombine olmuştur.
5. Redüksiyon sistemi, kendisine ulaşan irmiği una indirirken, diğer taraftan da elde edilen ana un kepekten, düzenleriyle ayırır.
6. Öğütme işlemi kırma, ufalama, ayırma ve sınıflama işlemlerini kapsar. ve ufalama işlemleri değirmenin kırma ve redüksiyon sistemlerinde yapılır.
7. Ayırma ve işlemleri purifikasyon (irmik temizleme) ve eleme sistemlerinde gerçekleştirilir.
8. Valsli değirmende öğütme yönde dönen çelik valslerle yapılmaktadır.
9. Redüksiyon valslerinin görevi, kırma sisteminde elde edilen irmiği derece derece una indirmek ve artan kepeklerle rüşeym parçacıklarını ezerek haline getirmektir.
10. Daneyi açan, parçalayan, kabuktan ayıran, gerekiyorsa endosperm parçacıklarını uçar kepekten temizleyen sisteme denir.
11. Kırma valslerinden gelen orta irilikteki partiküllerin tekrar işleme tabi tutularak kabuk, saf endosperm ve kompozite partiküllerin birbirinden etkin olarak ayrıldığı sistem sistemidir.
12. Sistemi: Endosperm parçacıklarını una indirgeyen ve uygun şekilde paçal haline getiren sistemdir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak öğütülen buğdayı eleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kare eleklerin değirmencilikteki avantajlarınızı araştırınız.
- Çevrenizde bulunan un fabrikalarını ziyaret ederek eleme sistemlerini araştırınız.

2. ELEME

2.1. Elemenin Amacı

Genel bir kural olarak eleme, öğütülmüş materyal içerisinde bulunan değişik irilikteki partiküllerin birbirinden ayrılmasındaki işlemi ifade eder.

Değirmenlerde eleme, her öğütme operasyonundan sonra, elde edilen materyali bir sonraki öğütme veya purifikasyon aşaması için sınıflamak veya materyal içindeki unu ayırmak için yapılır.

Normal olarak eleme işlemi, materyalin elek üzerinden hareket ettirilmesi ve elek deliklerinden geçebilecek olanların yerçekimiyle elek altına geçirilmesidir. Bazı durumlarda materyalin elek deliklerinden geçmesi için hava akımından veya özel paletlerin zorlayıcı etkilerinden de yararlanır.

Değirmenlerde eleme işlemi silindir elekler, poligonalelekler, santrifüj elekler ya da daha yaygın olarak kullanılan çok katlı dairesel hareketli düz elekler plansifterler kullanılarak yapılır. Ürün, kırma, kazıma ve redüksiyon sistemindeki her öğütme işleminden sonra mutlaka elenerek partikül iriliği ve kalitesine göre sınıflanır.

2.2. Eleme İşlemindeki Bazı Kavramlar

Eleme işlemi her ne kadar farklı irilikteki partiküllerden oluşan bir karışımı delikli bir yüzey üzerinde hareket ettirerek materyali partikül iriliğine göre sınıflamak şeklinde tanımlanabilirse de değirmenlerde İngilizce “scalping”, “grading”, “dusting” ve “folur dressing” ifadeleriyle belirtilen işlemler anlam ve amaç bakımından birbirinden farklıdır fakat hepsi eleme işlemi içerisinde kullanılır. Bu ifadelerden scalping (kaba materyal ayırma), eleğe gelen materyal içindeki kaba partiküllerin ayırma işlemidir.

Scalping elekleri genel olarak her eleme makinesinin herhangi bir seksiyonundaki ilk eleklerdir. Bunlar kırma sisteminde, endospermin kepeğe yapışık olarak bulunduğu iri partikülleri yani iri komposite partikülleri (son kırmada ise kalın kepeği) saf endosperm partiküllerinden ayırarak bir sonraki kırmaya gönderme görevini üstlenmişlerdir.

Bunlar redüksiyon sisteminde ise bir pürifayr gibi görev yaparak her redüksiyondan sonra kepek ve kalın materyali ayırırlar.

Grading (dereceleme veya sınıflama) işlemi, ürünü partikül iriliğine göre iki veya daha fazla sınıfa ayırma işlemidir.

Bu işlemde ne kadar farklı sınıf istenirse o kadar değişik numaraya sahip elek kullanılır.

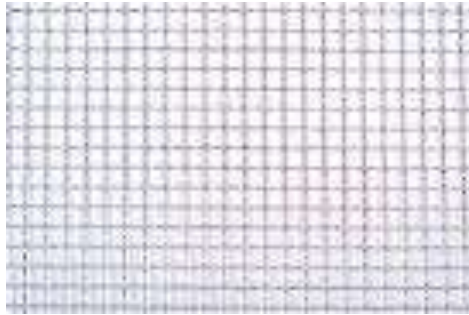
Dusting (ince materyali elek altına geçirme), purifikasyondan önce middlings veya irmik içindeki un ve ince materyalin ayrılması işlemidir. Purifayrların etkinliğini arttırmak için yapılır.

Flour dressing (un eleme) ise, son ürün olan unun tekrar elenerek (rebolting) normalden iri parçacıkların ayrılmasıdır. Bu eleklerden geçen materyal son ürün olan undur.

Eleme makinelerinin her seksiyonunda birçok un eleği bulunur. Bunlardan kalın olanlar seksiyonun başında, ince olanlar sonundadır.

Bu sıralamanın tersine olanlar da vardır. Bunlar daha sonraki konularda tartışılmıştır. Sonuç olarak bu işlemlerin tümü partikül iriliğine göre yapılan bir sınıflama işlemidir ve küçük partiküller elek altına geçirilerek irilerden ayrılır.

Elek altına geçen materyalin miktarı ve iriliklerinin belli ölçülerde olmasının sağlanması çok önemlidir. Bunun için sadece eleme makinesini doğru seçmek yetmez, aynı zamanda uygun elek örtüsünün (tel, naylon veya ipek dokuma) kullanılması da gerekir.



Resim 2.1: Değirmen eleği

2.3. Elemeye Etki Eden Faktörler

Elemeye etki eden eleme eleklerinin özellikleri ve çalışma prensipleri aşağıdaki gibidir.

2.3.1. Elek Hareketinin Şekli

Öğütme sanayinde kullanılan düz eleklerin hareketi ya yatay düzlem üzerinde dairesel hareket (gyrating) ya ileri geri titreşim hareketi (reciprocating) ya da bunların kombinasyonudur.

Değirmenlerde sınırlı olarak kullanılan silindir veya poligonal elekler ise dönme hareketi yaparlar.

Günümüz öğütme sanayinde kullanılan eleme makineleri çok bölümlü kare çerçeveli dairesel hareketli eleklerdir.

Bunlar üst üste dizilmiş otuza yakın elekten meydana gelmiştir ve yatay düzlem üzerinde dairesel hareketle çalışırlar. Bu elekler 1-8 bölümden meydana gelebilir ve her bir bölüm 7-8 ayırım yapabilir.

Dairesel hareketli eleklerde elek hareketi, denge ağırlıkları yardımıyla düzenlenir. Denge ağırlıkları eleme makinesinin ana şaftına eksantrik düzenekle monte edilmiştir.

Şaft döndüğü zaman eksantrik olarak monteli bu denge ağırlıkları bir santrifüj güç oluştururlar. Aynı ana şafttan hareket alan elek blokları ise, esnek çubuklarla asılı olduklarından bunlar da ona eşit fakat ters bir santrifüj güç oluştururlar.

Eleklerin diğer bir hareket şekli de titreşim hareketidir.

Titreşim hareketli elekler, değirmenlerde kapasite ve esnekliğin sınırlı olduğu özel yerlerde kullanılır.

Bu elekler, bir eksantrik düzen veya yüksek frekanslı vibrasyonla hareket ettirilir. Eleğin frekansı ve salınım genişliği yapılan işe uydurulabilir. Burada da hareket gücünü dengelemek için bir karşıt ağırlık kullanılabilir. Bu tip elekler daha çok pürüfayrlarda kullanılmaktadır.

Bazı eleme makinelerinde bu iki hareketin kombinasyonu da kullanılabilir.

Örneğin; bazı işlemlerde, kırma kaba eleklerinin (scalperlerin) baş tarafı dairesel hareket, son kısmı titreşim (salınım) hareketi yapar.

Bunlar çok az dikey alan işgal ettiklerinden kapasiteyi arttırmak için normal eleklerin üstüne yerleştirilebilirler ve hacimli kaba materyali ayırmada kullanılırlar.

Bu açıklanan düz yüzeyli eleklerin dışında bir de silindir (veya poligonal) elekler vardır. Bu elekler yataya göre hafif eğimli eksen üzerinde dönerek hareket eden silindirlerdir. Silindir içerisine verilen materyal, silindirin taban kısmında elek yüzeyiyle temastadır.

Elek döndükçe biraz yükselir ve tekrar tabana doğru kayar. Bu arada elek deliklerinden geçebilen ince materyal elek dışına çıkarken geçemeyenler eleğin eğimi nedeniyle elek sonuna doğru hareket edip oradan alınırlar.

Silindir eleklerde eleme yüzeyinin bir kısmı ağırlık merkezine göre eğimli konumdadır.

Yani partiküller elek deliğine tam dik konumda gelmez. Bu durum partiküllerin deliklerden serbestçe geçişini engeller. Bu nedenle aynı delik açıklığına sahip olan silindir eleklerden geçen materyal, düz eleklerden daha az olur.

Ayrıca bunlarda materyalle elek yüzeyinin 1/3'ü kadardır. Bu da kapasiteyi çok düşürür. Silindir eleklerin etkinliğini arttırmak için santrifüj elekler geliştirilmiştir. Santrifüj eleklerde materyal elek eksenine monte edilmiş hafif eğik konumlu paletler yardımıyla tüm elek yüzeyine fırlatılarak elek yüzeyinin tamamı kullanılabilir hale getirilmiştir.

2.3.2. Elek Delik Açıklığı

Elek delik açıklığı istenilen partikül iriliğindeki materyalin ayrılmasındaki en önemli faktördür. Aynı mesh numarasına sahip olan yani birim uzunluktaki (cm veya inç) ip adedi aynı olan eleklerin delik açıklığı farklı olabilir çünkü elek bezinin ipleri aynı kalınlıkta olmayabilir. Bu nedenle elek numarası, mesh sayısı ile ilgili olsa bile değirmenci eleği tanımlamak için çoğu kez mikron olarak ifade edilen delik açıklığını kullanmayı tercih etmektedir.

Değirmenlerde değişik materyal için uygun elek numarasını seçmek ve toplam eleme yüzeyini değişik kademelere dağıtmak değirmenciye en fazla zorlayan problemlerden biridir.

Örneğin; değirmenci 1. kırma ürününü eleyen, 27 elekli ve 5 ayırmalı bir eleme makinesinin bir seksiyonunda her ayırım için kaç elek kullanılacağına ve bu eleklerin numaralarının neler olacağına karar verebilmek için öğütme derecesi, birinci kırmanın ekstraksiyon oranı, eleğin yüklenme oranı, pürifayrlar, eleme seksiyonu ve redüksiyon valsleri için uygun olan partikül iriliği dağılımı gibi faktörleri göz önünde bulundurmak zorundadır.

Burada en önemli noktalardan birisi de 1. kırma materyalindeki kaba ürünün ayrılmasında (scalping) kullanılan elek sayısı ve elek numarasıdır çünkü bu faktörler 1. kırma ekstraksiyonunun oranını tayin eder.

Deneyimler 5 kırmalı bir değirmende 1. kırma ekstraksiyonunda en iri partikülün en fazla 18 meshlik elekten geçebilecek irilikte olması gerektiğini göstermiştir. Yeterli eleme yüzeyinin bulunması yani 1.kırmanın kaba materyalinin tam elenmesi durumunda, bu elek numarası ideal olduğu halde seksiyon aşırı yüklenmiş ise veya yeterli eleme yüzeyi yoksa o zaman daha kalın bir elek örneğin, 16 meshlik elek de kullanılabilir.

Birinci kırmada ayarlama yapıldıktan sonra, diğer kırma kademelerinde de kaba materyalin ayrılmasındaki yük dağılımı, kırma valslerindeki ekstraksiyon oranı ve mevcut eleme yüzeyi dikkate alınarak kullanılacak eleme yüzeyi tayin edilir.

Değirmenin redüksiyon sisteminde ise iri partiküllerin ayrılmasında yani scalping işleminde kullanılan eleklerin numaraları kalıntı materyalin miktar ve kalitesinin kontrolü açısından önem arz eder.

Genel olarak redüksiyonlarda kalın scalping eleklerinin kullanımı elek üstü materyali hafifletir fakat külünü yükseltir. İnce scalping eleklerinin kullanımında ise tersi olur. Bu bakımdan redüksiyon sisteminde iri materyalin ayrılması için kullanılan elek numaraları seçilirken verim ve kalite göz önünde tutulur.

Değirmenlerde scalping işleminde kullanılan eleklerin seçimi kadar hatta ondan daha da önemli bir problemde unu elemeye (flour dressing) kullanılacak eleklerin seçimidir. Bu eleklerin seçiminde göz önüne alınacak faktörler aşağıda verilmiştir.

- Elenecek materyalin tabiatı
- Materyaldeki endosperm harici maddeler ve materyal külü
- Materyalin elenebilirliği
- Materyal içindeki unun miktarı ve yüzdesi
- Gerekli un granülasyonu

Redüksiyon sisteminin başında materyal farklı olsa da bunların külleri birbirine yakındır ve bunlar temiz ürünlerdir. Bu ürünler hariç, redüksiyon sisteminde un eleme amacıyla alınır.

Redüksiyon sisteminin sonlarına doğru ürünün saflığı değişeceğinden bu kısımlarda ince ipek eleklerin kullanılması gerekir, böylece un külünün aşırı yükselmesi bir dereceye kadar önlenir kullanılacak ipek eleklerin seçiminde unun inceliğinden çok kepek kontaminasyonu dikkate alınır.

Un eleklerinin ince veya kalın oluşu unun elenme derecesini de etkiler. Örneğin, kuyruk ürünlerinde kepek kontaminasyonunu düşürmek için ince eleklerin kullanılması zorunluluğu vardır.

Öte yandan kuyruk materyalinin elenebilirliğinin düşük olması, yapışkan ve zor elenebilir olması bu materyalin elenme derecesini düşürür. Kalın eleklerin kullanılması bunlarda elenme derecesini yükseltir.

Bu materyalde kalın elek kullanılmasında kül açısından fazla bir sakınca yoktur.

Değirmenlerde kalın materyalin ayrılması, materyalin sınıflandırılması ve unun elenmesi için uygun elek seçiminde işletme büyüklüğü, işletmede akım şeması öğütme ve eleme yüzeyi ve bunların değişik kademelerdeki dağılımı, kullanılan buğdayın özellikleri ve istenilen unun özellikleri dikkate alınır.

Sonuç olarak daha öncede ifade edildiği gibi kullanılan eleğin tipi ve elek bezi, elekten geçen materyal özelliklerini etkiler. Seperasyonda gerekli hassasiyet derecesini ise elek bezinin özellikleri tayin eder.

Fazla hassasiyetin istendiği durumlarda ince delikli elek bezleri kullanılır fakat az miktarda kalın partiküllerin geçmesi o kadar önemli değilse o zaman biraz daha kalın elek bezi kullanılabilir. Gene elek altına geçme potansiyeli olan partiküllerin ayrılması istenirse seperasyonun son aşamasında bunların geçişini engellemek için ince elek bezi kullanılır.



Resim 2.2: Buğday unu

2.3.3. Elek Yüzeyindeki Materyal Miktarı

Elemenin etkinliğinde rol oynayan bir faktör de, elek yüzeyine gelen materyal miktarı yani yükleme oranıdır.

Etkin bir eleme yapılabilmesi için materyal elek yüzeyine, yüzeyi tamamen kaplayacak ve açık alanlar kalmayacak miktarda verilmelidir. Ayrıca materyal elek yüzeyinde serbestçe hareket edebilmeli belli derinlikte (kalınlıkta) bir örtü teşkil etmeli ve böylece eleğin hareketiyle materyal içindeki partiküller irilik, şekil ve özgül ağırlıklarına göre tabakalar halinde dizilebilmelidir. Yani ince partiküller materyal katmanının alt kısımlarına, iri ve kepekli partiküller de yüzeye doğru hareketlenebilmelidir.

Eleklere fazla yükleme yapılırsa kalın elek kullanılsa bile unun elenmesi tam olmaz. Diğer yandan yetersiz yüklemeye ise ince elek kullanılsa bile alta geçmesi istenmeyen partiküllerde elek altına geçebilir.

Un ayrıldıktan sonra elemeyi sürdürme yani aşırı eleme süresi de aynı probleme neden olur. Yani iri partiküllü ve benekli bir un meydana gelir.

Belli miktardaki materyal bir elekte elenirse elekten ilk geçen materyal çoğunlukla ince partiküllerden oluşan bir karışımdır. Elemeye devam edilirse giderek ince partiküllerin oranı azalır buna karşılık iri partiküllerin oranı artar.

Elemenin son aşamalarında elek altına geçenlerin ortalama partikül iriliği elemenin ilk aşamalarında geçenlerin ortalama partikül iriliğinden daha büyük olur.

Elek aşırı yüklendiğinde de aynı etki meydana gelir ancak aşırı yüklenmiş elekte elek altına geçenlerin çoğu ince partiküllerden oluşur, iri partiküller elek altına fazla geçemez. Bu nedenledir ki ağır yükleme yapılacağı zaman kalın elek kullanmak mutlaka kaba eleme yapılacağı anlamına gelmez.

Bu prensip tüm eleklerde (skalping, dereceleme, un ayırma, silindirik) geçerlidir.

2.3.4. Eleme Materyalinin Özellikleri

Materyalin elenmesi üzerine etki eden materyale ait özellikler, materyal içerisindeki elek altına geçebilecek özellikte olan partiküllerin yüzdesi, partiküllerin şekli ve boyutları (bu özellikler partiküllerin hareket kabiliyetini etkilerler),y ağırlık derecesi ve rutubet oranı gibi özelliklerdir. Örneğin, rutubet % 16'dan % 14'e düştüğü zaman ince eleklerde birim elek alanından geçen materyal oranı artar.

Normal olarak kolay akan sert partiküller, yapışkan ve yumuşak olanlardan daha kolay elenirler. Değirmende değişik materyalin elenebilirlikleri arasında büyük farklılıklar vardır.

Örneğin; ilk middlings ürünleri, serbest ve granüler yapıda olduklarından kolay elenirler fakat kuyruk materyaliyle kırma materyali ise zor elenir.

Beher kilogram unun elenmesi için bu gibi materyalde middlings ürünlerine kıyasla 2-3, hatta bazı durumlarda 4 kat fazla eleme yüzeyine gereksinme duyulur. Materyalin dansitesi düştükçe ve çevre faktörlerinden sıcaklık ve çığilenme noktası ise yükseldikçe materyalin elenmesi güçleşir.

Elemenin etkinliğinin değerlendirilmesinde iki husus göz önüne alınır. Bunlardan birisi elek altında geçen gerçek miktarın geçebileceklerin miktarına oranı, ikincisi de beher birim elek yüzeyinden geçen materyalin miktarıdır. Bununla beraber gerçekte elekten geçebilme potansiyeline sahip olanların yüzde ekstraksiyonu (ne kadarının geçeceği) isteğe göre ayarlanabilir.

Örneğin, skalperlerde 20–36 nulu tel elek kullanılarak elekten geçebilme potansiyeline sahip materyalin tamamı alta geçirilir.

Un elemeye, elekten geçebilecek durumda olan materyalin %5-10'u elek üzerinde bırakılarak una kepek ve rüşeym karışması olasılığı düşürülür. Bu nedenle eleğin etkinliği sadece belli miktar olarak alınmaz, bazı özel işlemlerde eleme sonucu elde edilen miktar da esas alınabilir.

Elekte beher cm2 alandan geçebilen materyalin miktarı şu faktörlere bağlıdır:

- Eleme yüzeyine gelen materyaldeki elek altına geçebilecek olanların oranı
- Eleme sırasında elek üzerindeki materyal kütlesi içerisinde geçip elek yüzeyine kadar ulaşabilenlerin oranı

Bunlardan materyal içerisinde geçip elek yüzeyine ulaşabilecek partiküllerin oranına ise elek üzerindeki materyal kütlesinin derinliği, elek altına geçebileceklerin oranı, ince partiküllerin materyal içerisinde aşağı doğru hareketini etkileyen materyalin özellikleri ve materyalin gevşekliği gibi faktörler etki eder.



Resim 2.3: Tam buğday unu

2.4. Elek Çeşitleri

Elekler, gerek kırma gerekse redüksiyon sisteminde, vals çiftleriyle kombine çalışarak birlikte öğütme birimlerini oluştururlar. Eleklerin görevi valsler tarafından ufalanan materyali ayırmak ve sınıflandırmaktır.

Elekler;

- Tel
- Sentetik
- İpek elyaftan dokunan kumaşlarla yapılırlar.

Eleklerin eleme yüzeyi eleme kapasitelerinin tahmininde kullanılır ve yüzde olarak hesaplanır.

Elek sistemiyle;

- İrmik
- Un
- Kepek
- Razmol vb. ayrılır.

Elekler rafinasyon elemanıdır. Öğütülen materyalin ayrılıp sınıflandırılmasında kullanılırlar.

Değirmenlerde değişik tipte eleme makineleri kullanılır. Bunlar esas olarak iki grup altında toplanabilir. Bunlardan birincisi silindir ve poligonal elekler, diğeri de düz yüzeyli eleklerdir.

2.4.1. Silindir ve Poligonal Elekler

Silindir şeklindeki elekler (çıkırık elekler) eski taş değirmenlerde yaygın olarak kullanılmışlardır. Bu tip eleklerin fazla yer işgal etmeleri, kapasitelerinin düşük olması ve fazla bakım istemeleri yanında ölü alanların böcek faaliyetine uygun olması gibi olumsuzlukları da vardır. Bu nedenle silindir elekler sadece belli noktalarda ve bazı özel amaçlar hariç, günümüz değirmenlerinde fazla kullanılmamaktadır.

Bunlarda silindir veya poligonal şeklindeki iskelete elek bezi gerilmiştir.

Materyal bu silindir içerisine verilir. Silindirin dönmesiyle elek bezinden elenebilen ince materyal silindir dışına çıkarken iri materyal ve kepek silindir sonundan alınır.

Eleğin etkin eleme alanı toplam yüzeyin yaklaşık %33'ü kadardır ve materyalin elek yüzeyiyle temas ettiği kısımdır. Bundan da anlaşılacağı gibi elek yüzeyinin ancak 1/3'ü kullanıldığından bunlarda kapasite düşüktür.

Silindir veya poligonal şeklindeki elekten geçen materyal elek boyunca yerleştirilmiş bir toplayıcı veya vida konveyör tarafından toplanır. Eleğin baş kısmından elde edilen un daha ince ve daha temizdir.

Kuyruk kısmına doğru gittikçe kepek kontaminasyonu artar. Toplama konveyörüne gelen unun hangi kısımdan geleceği yönlendirici valflerle ayarlanmak suretiyle un kalitesi kontrol edilebilir.

Silindir eleklerde kapasite düşük olduğundan bunların etkinliklerini arttırmak için elek içerisine döner pedallar yerleştirilerek materyalin tüm elek yüzeyine yayılması sağlanmış ve böylece silindir eleklerin bir modifikasyonu olan santrifüj elekler geliştirilmiştir.

Santrifüj eleklerde pedallar hem ürünü küçük miktarlar halinde elek yüzeyine sürekli fırlatarak elenmeye zorlar, hem de elenemeyen iri materyali elek sonuna doğru iterler. Gerek silindir eleklerde gerekse santrifüj eleklerde iskelete baştan sona doğru 2 ya da 3 ayrı incelikte elek bezi gerilebilir ve her birinin altına konik çıkışlar yerleştirilerek farklı özellikte materyal elde edilebilir.

Santrifüj elekler, tek veya çift beslemeli yapılabilirler. Tek beslemeli olanlarda materyal bir uçtan girer diğer uca kadar hareket ederek oradan çıkar.

Çift beslemeliler ise iki bağımsız makine gibidir ve besleme iki uçtan yapılır, çıkışlar ortadandır. Un elemelerde 3 farklı elekli ve tek beslemeli santrifüj elekler daha çok kullanılır. Bunlarda ilk iki bölümün, üçüncüsü kalın materyal içindir. Yani ilk iki elekten un, üçüncüden ara ürün ve elek sonundan da elenemeyen materyal olmak üzere 3 farklı materyal alınmış olur.

Örneğin; silindir elekler, kırma sisteminde esas eleklerden önce yerleştirilip kırma skalperi olarak kullanılırlar.

Bunlar kırma operasyonundan sonra materyalin %50-70 ini teşkil eden kaba materyali ayırırlar.

Kırma skalperi olarak kullanıldıklarında iki ayırım yaparlar. Bunlardan birisi silindir elekten geçemeyen ve bir sonraki kırmaya gönderilen materyal, diğeri de elekten geçen ve middlings sınıflaması ve un ayırımı için esas eleklerle giden materyaldir.

Santrifüj elekler ise kepek temizleme materyali veya pnömatik toz gibi ince, yapışkan ve elenmesi zor olan materyalin elenmesinde kullanılmaktadır.

Santrifüj eleklerin dizaynı ve bakımı plansifterlere göre daha kolaydır. İki toplama vidası konulduğunda materyalin elenmesinde tam bir esneklik sağlar. Bunlara eleğin temiz kalması için vibrasyon hareketi verilmiştir. Yatay ve dikey çalışabilen tipleri vardır.

2.4.2. Düz Yüzeyle Elekler

Bu tip elekler, hareketin şekline göre titreşim hareketli, dairesel hareketli ve kombine hareketli olmak üzere üçe ayrılırlar.

➤ Titreşim hareketli düz yüzeyle elekler:

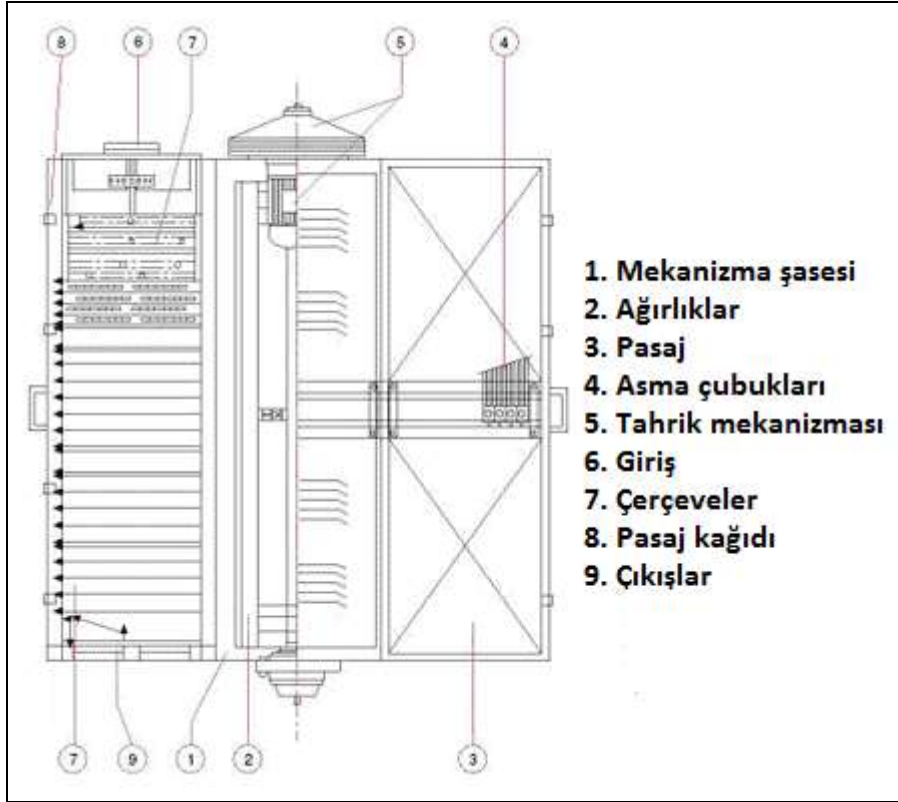
Titreşim hareketli (reciprocating) eleklerde elek yüzeyi düzdür ve elek yatay bir düzlem üzerinde titreşim hareketi yapar.

Bu elekler, materyalin elek yüzeyinden akmasını sağlamak için hafif eğimli yapılmıştır ayrıca eleğe, çalışma sırasındaki her vuruşta hafifçe yukarı doğru bir hareket verilmiştir.

Böylece materyalin elek yüzeyinde ileri doğru taşınmasına yardımcı olunmuştur. Bunların dışında materyalin elek yüzeyinde taşınması eleğin vuruş frekansına, vuruş genişliğine ve elek taşıyıcı askıların eğim açısına göre de değişir.

Bu elekler 4 noktadan asılı vaziyettedir ve bu askıların boyu ayarlanarak eleğin eğimi değiştirilebilir. Titreşim hareketli eleklerin kapasitesi aşağıda açıklanmış olan dairesel hareketli düz yüzeyli blok haldeki eleklerle kıyasla daha düşüktür ve daha az sayıda ayırım yaparlar.

Bu tip eleklerin “reciprocating” hareketi, materyal tabakalarının elek boyunca sürmesini ve daha temiz bir endosperm ayrılmasını sağlar. Titreşim hareketli elekler, esas eleğin altındaki kaba tel örgü bir eleğin üzerine konulan kauçuk toplarla veya eleğin altında, elek boyunca hareket eden bir fırça yardımıyla temizlenir. Titreşim hareketli elekler bir veya iki elekten ibarettir ve iki ya da üç ayırım yaparlar. Daha az dikey alan kapladıklarından alanın dar olduğu yerlerde ve daha çok yemlik materyalin ayrılmasında kullanılırlar.



Şekil 2.1: Kara eleğin kısımları

➤ Dairesel hareketli düz yüzeyli elekler (kare elekler = Plansifterler):

Bu tip elekler adından da anlaşılacağı gibi yatay düzlem üzerinde dairesel hareket yaparak çalışırlar. Bunlarda birçok elek üst üste yerleştirilerek geniş bir eleme yüzeyi elde edilmiştir. Eleme yüzeyi eğik değil tamamen yatayıdır.

Seperasyon daha çok parçacık boyuna göredir. Bu tip elekler metin içinde “plansifter” veya “düz elekler” olarak ifade edilmiştir.

Plansifterlerde biraz önce de ifade edildiği gibi çok sayıda elek, blok şeklinde üst üste yerleştirilmiştir.

Her bir elek bloğu bir seksiyon (bölüm) oluşturur. Bir eleme makinesinin bir, iki veya üç seksiyonu bir sandık (veya kasa) içerisinde bulunur. İki sandık ve bir güç ünitesi ise bir eleme makinesini oluşturur. Bir sandıktaki tüm seksiyonlar aynı sayıdaki eleklerden meydana gelirler fakat her bir seksiyon ayrı materyal işleyebilir.

Her bir seksiyonda 4-5 adet elekten 27-28 adet eleğe kadar elek bulunursa da işletmeler genelde 12, 17, 22 ve 27 elekli standart makineler kullanmaktadırlar. Elek sandıkları üzerinde kalıplar bulunur. Bunların kenarları sızıntıyı engelleyecek şekilde yapılmıştır. Her bir kasa 3 ile 8 farklı pasaj verebilir.

Elemede ince materyal hızla aşağıya inerken kaba materyal eleklerin dolaşarak pasaj çıkışına taşınır. Elek altı kısımlar ise daha ince ayırımla sınıflamaya devam ederler.

Stok eleğin baş tarafından verilir. Elek üstü materyal kuyruktaki boğazdan dışarı alınır. Eleklerdeki tıkanmaları önlemek için çeşitli fırça tipleri kullanılmaktadır. Bunlardan yaygın olarak kullanılan tipler; Binneli fırça, Döner fırça ve serbest salınır fırçalar sayılabilir.

Plansifter eleklerin avantajları;

- Daha az yerde, daha az eleme yüzeyiyle daha yoğun çalışırlar.
- Elek tablaları kolaylıkla değiştirilebildiğinden gerekli diyagram değişiklikleri kolaylıkla uygulanabilir.
- Elemeyi sağlayan yarı dairesel hareket merkezkaç kuvvetinin stoğu çevreye saçan etkisini gidermekte, diğer taraftan da kaba materyali stok üzerinde toplarken ince materyali stok altına sınıflamakta ve elek yüzeyiyle temasa getirerek elemeyi kolaylaştırır.



Resim 2.4: Kare elek

2.4.3. Altıgen Döner Elekler

Yatay ve yaklaşık 10 derece (%5) meyilli eksen etrafında dakikada 20–30 devir yapan altıgen prizmanın yan yüzeylerine elek geçirilerek elde edilmiştir. Yüksekte kalan stok girişinden çıkışına doğru kabalaşan farklı eleklerle sınıflandırmada yapabilirler.

Kalburüstü materyal elek çıkışında alınır. Burada elek hareketlidir. Dönüş sırasında altıgen yüzeyler stoğun kolaylıkla aktarılmasını kolaylaştırır. Elek yüzey alanına göre kapasiteleri düşüktür. Küçük işletmelerde kullanılır. Elek kasası genellikle ahşaptır.

2.4.4. Silindirik santrifüj elek

Yan yüzeyleri eleklerle kaplanmış, yatay bir eksen etrafında yavaş dönen bir silindir gömlekle bunun içinde aynı eksende ters istikamette hızla dönen 4 kanatlı bir döğücüden ibarettir.

Döner palet stok materyalini süratle elek yüzeylerine çarptırarak elemeyi kolaylaştırırken yavaş dönen elek tıkanmaları ve birikmeleri önler. Elekten dışarı alınan ekstraksiyon, bir helezonik taşıyıcıyla dışarı taşınır.

Burada asıl hareketli olan stok materyalidir. Sınıflandırmada kullanılabilir. Redüksiyon sisteminde oluşan pulcukların kırılıp çözülmesinde, öğütme diyagramında görev alabilmektedirler.

2.4.5. Kontrol Eleği

Kontrol eleği, küçük boyutlarda yüksek çıkış hızına sahip olup kolayca değiştirilebilen akış diyagramıyla un ve benzeri öğütölmüş ürünlerin sınıflandırılması ve kontrol amaçlı elenmesinde kullanılır.

- Elemenin Kontrolü;
 - Valsler birbirine paralel olmalı
 - Topların ısınması az olmalı
 - Valslerin dişleri körelmiş olmamalı
 - Vals fırçaları aşınmış olmamalı
 - Eleklerin gerginliği iyi olmalı, yırtık ve tüylenme olmamalıdır.



Resim 2.5: Kontrol eleği

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda bir miktar öğütülmüş buğdayı aşağıdaki araç ve gereçleri kullanarak eleme sisteminden geçirerek ayırma ve sınıflama işlemini gerçekleştiriniz.

Kullanılacak Araç Gereçler:

- Elekler
- Taşıyıcı sistemler
- Öğütülmüş buğday
- İrmik şasörleri
- İrmik fanı

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üretim için kişisel hazırlıkları yapınız.	➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz. ➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Elek sistemini ayarlayınız.	➤ Eleklerin eğimine dikkat ediniz. ➤ Elek delik açıklığını kontrol ediniz. ➤ Elek yüzeyini kontrol ediniz.
➤ Elek hareket şeklini tespit ediniz.	➤ Elek hareket şeklini kontrol ediniz. ➤
➤ Elek delik açıklığını ayarlayınız.	➤ Elek delik açıklığına dikkat ediniz. ➤ Problemlili olan elekleri değiştiriniz. ➤
➤ Eleklere gelen yükün kontrolünü yapınız.	➤ Eleklerin eleme kapasitesine dikkat ediniz. ➤ Yükün az veya çokluğuna göre ürün akışını yeniden ayarlayınız.
➤ Stok kontrolü yapınız.	➤ Eleme kapasitesine göre yeterli stok olmasına dikkat ediniz. ➤
➤ Elek yüzeyindeki materyal miktarını ayarlayınız.	➤ Ürünün istenilen özellikte olmasına dikkat ediniz. ➤ Materyalin elek yüzeyindeki dağılımını kontrol ediniz.
➤ Elek tıkanıklığını kontrol ediniz.	➤ Tıkanan elek gözleri olmamasına dikkat ediniz.
➤ Elek eğimini ayarlayınız.	➤ Elek eğiminin gereğinden fazla veya az olmamasına dikkat ediniz.
➤ Eleme makinelerinde ürün akışını kontrol ediniz.	➤ Debi kontrolünü yapınız. ➤ Akış hızına dikkat ediniz.
➤ Eleme kontrolü yapınız.	➤ Elenen ürünün istenilen özellikte olmasına dikkat ediniz.
➤ Üretim kayıtlarını tutunuz.	➤ Kayıtları zamanında ve üretimin gerçeklerine göre yazınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız.

1. Değirmenlerde eleme, her öğütme operasyonundan sonra, elde edilen materyali bir sonraki öğütme veya purifikasyon aşaması için sınıflamak veya materyal içindeki unu için yapılır.
2. Ürün, kırma, kazıma ve redüksiyon sistemindeki her işleminden sonra mutlaka elenerek partikül iriliği ve kalitesine göre sınıflanır.
3. Eleme makinelerinin her seksiyonunda birçok un eleği bulunur. Bunlardan kalın olanlar seksiyonun , ince olanlardır.
4. Öğütme sanayinde kullanılan eleklerin hareketi ya yatay düzlem üzerinde dairesel hareket ya ileri geri titreşim hareketi ya da bunların kombinasyonudur.
5. Titreşim hareketli elekler, kapasite ve esnekliğin sınırlı olduğu özel yerlerde kullanılır.
6. Etkin bir eleme yapılabilmesi için materyal elek yüzeyine, yüzeyi tamamen kaplayacak ve açık alanlar kalmayacak verilmelidir.
7. Elemelerde ince materyal hızla aşağıya inerken, kaba materyal eleklerin pasaj çıkışına taşınır.
8. Elemanın son aşamalarında elek altına geçenlerin ortalama partikül iriliği elemanın ilk aşamalarında geçenlerin ortalama partikül iriliğinden daha olur.
9. Elekler, gerek kırma gerekse redüksiyon sisteminde, vals çiftleriyle çalışarak birlikte öğütme birimlerini oluştururlar.
10. Eleklerin Valsler tarafından ufalanan materyali ayırmak ve sınıflandırmaktır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak öğütme kontrolü yaparak ürünü depolayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Buğday öğütme sistemlerinin un randımanı ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırınız.
- Çevrenizde bulunan un fabrikalarını ziyaret ederek un depolama şekillerini araştırınız.

3. ÖĞÜTMENİN KONTROLÜ VE ÜRÜNÜ DEPOLAMA

İstenen kalitede unun elde edilebilmesi, öğütmenin etkili bir şekilde kontrolüyle mümkündür. Kontrolün başarısı daha önceki temizleme ve tavlama işlemlerinin başarısıyla doğru orantılıdır. Bu bakımdan tane, fiziksel özellikleri itibariyle optimal özelliklerine kavuşmuş olmalıdır.

Öğütmeyi kontrolde amaç; buğday tanesinde kabuk–endosperm ayrışımını mümkün olan en yüksek düzeyde sağlayarak öğütmenin sonunda çok miktarda düşük küllü, un pasajlarını elde etmektir.

3.1. Kırma Sisteminin Kontrolü

Öğütmede kontrol kırma ünitesinde yoğunlaşır. Amaca bağlı olarak randımanın tayininde ve üretilen unun saflığında birince dereceden sorumlu öğütme disiplini kırma ünitesidir. Gerekğinde irmik şasörleri yardımcı olur.

3.1.1. Öğütme Elemanlarının Kontrolü

Öğütme işleminin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için zorunlu hallerin dışında kırma valslerinin belli aralıklarla öğütme esnasında kontrol edilmesi gerekir.

Bunların en önemlisi valslerin birbirine paralellığıdır. Paralellik bozulduğunda, vals boyunca yakın temas gerekirken temas tek noktaya indirgenir. Homojen bir öğütme gerçekleştirilemez ve heterojen bir stok elde edilir.

Elde edilen stoğun durumu valsler boyunca “orta” ve “baş” kısımlarından geçen materyalden avuçla örnek alıp kepek inceliği ve sıcaklık bakımından kontrol edilir.

Eğer paralellik bozulmuşsa valslerin yakın temas bölgesi daha ince ve sıcak materyal verecektir.

Kontrol işlemi daha objektif olarak stok iriliğine uygun numaralı bir elek yardımıyla belli noktalardan alınan belli miktar stoktan elde edilen elek üstü materyal tespitiyle de yapılır.

Vals boyunca farklı noktalar, farklı elek üstü veriyorsa bu durumda paralellik bozulmuştur. Valslerin ayarlanması gerekir.

Valslerin Isınması: Normal diyagramda valslerin soğuması için gerekli önlemler alınmıştır. Bunun dışındaki bir ısınma valsler arasından geçen materyalde sıcaklık artışıyla kendini gösterir. Sıcaklık avuca alınan stokta dokunmayla kendini gösterir. Bu durumda ısınmanın kaynağı araştırılıp un glutenininin sıcaklıktan zarar görmesi önlenmelidir.

Isınma kaynağı aşırı yük veya vals aralığının darlığına bağlı olarak vals basıncının yüksekliğinden kaynaklanır. Vals aralıklarında gerekli ayarlanmalar yapılarak sorun giderilmelidir.

Vals dişlerinin aşınması: Vals dişlerinin aşınması, aşırı ince materyale, sonuçta skalper altına geçen ekstraksiyon ve ekstraksiyonda kül artışına neden olur. Bu nedenle kırma valslerinin diş özellikleri belli periyotlarla kontrol edilmeli aşınmanın nedeni ortaya konup tedbiri alınmalıdır.

Kırma valsleri Fırçaları: Vals fırçaları aşınabilen materyaldir. Aşındığında fonksiyonunu kaybeder, valste sarılmalar görülür ve öğütme aksar. Vals fırçaları sık sık kontrol edilip gerektiğinde değiştirilmelidir.

Elek kontrolleri: Elek kumaşı kontrol edilerek kumaşın gerginliği, yırtık durumu, özellikle ipek eleklerde görülen tüylenme gibi arızaların olup olmadığı gözden geçirilerek gerekli tedbirler alınmalıdır.

3.1.2. Yükün Kontrolü

Kırma sisteminde ilk kırma biriminin yükü buğday ve ileri kırmaların ise kırma pasajlarıdır.

Valse ulaşan yük miktarının sabit, bunun vals boyunca dağılışının ise oldukça homojen olması gerekir. Aksi halde aşırı yük binen noktalardan, vals çifti birbirinden ayrılarak kırma işlemi aksatır. Stoğun granülasyon özelliklerini bozar. Vals basıncı artar ve ısınma görülür.

Diğer yandan ilk kırmaya giren buğday tanesinin küçük, kuru ve sert oluşu yükü artırır. Böyle durumlarda, besleme düzeninde gerekli ayarlamalar yapılarak akış düşürülmelidir.

Aksi takdirde vals yükü artar elekler tıkanır ve dolayısıyla diyagramda değişiklik yapmak gerekir.



Resim 3.1: Buğday kepeği

3.1.3. Stok Kontrolü

Valsler arasında kırılarak ayırma eleğine ulaşan stok materyalinde, granülizasyon yeknesaklığı ve dağılışı özel önem arz etmektedir. Stoğun irilik yeknesaklığı valslerin paralellliğini, granülizasyon sınıfları ise kullanılacak eleklerin inceliğini ve elek pasajlarının paylarını ifade eder.

Stok debisi ise toplam eleme yüzeyi ihtiyacını belirler. Stok iriliğinde yeknesaklığın bozulması, valsler ve eleklerde kontrol dışı aksamaların olduğuna işarettir. Granülizasyon dağılışı ise, kırılan buğdayın değişmesi, valslerin aşınması, diyagram modifikasyonu ve iklim farklılıklarından etkilenerek zamanla değişime uğrayabilir. Bu nedenle zaman zaman kontrol ihtiyacı duyulur.

Bu konuda kullanılan en objektif metot, granülizasyon kurvesi çizimidir.

Bu amaçla belli bir miktarda kırma stoğu alınarak stok iriliğine uygun numaralı eleklerle sahip bir deneme eleğinde sınıflandırma yapılır.

Her bir elek üstü materyalin miktarı ayrı ayrı tartılarak belirlenir. Sonuç; Elek delik çapına karşı, kümülatif elek üstü materyalin dağılışı şeklinde diyagramatik olarak gösterilir.

3.2. Ekstraksiyonun Kontrolü

Kırma ünitesinde skalper elekleri altına geçen materyal ekstraksiyon olarak tanımlanır. Ekstraksiyon materyalinin miktarı elde edilecek randımanı, kalitesi ise unun kalitesini tayin eder. Bu bakımdan öğütmede ekstraksiyon kontrolü, elde edilecek başarının odak noktasını teşkil eder.

➤ **Ekstraksiyon miktarının kontrolü:** Ekstraksiyon miktarının takibinde, her bir kırma birimine ait “birim ekstraksiyon” tek tek tespit edilir. Bundan da hesaplama yoluyla “Total Ekstraksiyon” bulunur.

- **Birim ekstraksiyon:** Kırma ünitesinin her bir eleme biriminde skalper elek altı materyalinin, eleğe gelen stok miktarına % (yüzde) oranıdır.
Birim ekstraksiyon= Total ekstraksiyon/ Valse gelen yük*100
- **Total ekstraksiyon:** Kırma ünitesinin tamamında, toplam skalper altı materyalin, ilk kırmaya giren buğday miktarına göre yüzde (%) oranıdır.
Total ekstraksiyon= Valse gelen yük* Birim ekstraksiyon /100

Örnek:

İlk kırmada valsere ulaşan yük % 100 kabul edilmek şartıyla elde edilen stoğun %25’i ekstraksiyon olarak skalperi geçmekte, % 75’i ise ikinci kırmaya yük olmaktadır. İkinci kırmada 75 birimin % 39’u ekstraksiyona geçmekte bu ise Toplam yükün $75 \times 39 / 100 = \% 29$ ’unu teşkil etmektedir.

Buna göre, ikinci kırmanın toplam ekstraksiyonu 29, birinci kırma (25) ile birlikte teşkil ettiği kümülatif ekstraksiyon % 54 olur.

Üçüncü kırmaya geçen skalper üstü ise $100 - 54 = \% 46$ olmakta, işlem böyle devam ederek beşinci kırma skalper üstü $100 - 80.7 = 19.3$ ’lük kısım kaba kepek olarak ayrılmaktadır.

Bu örnekte kırma birimlerine ait toplam ekstraksiyonların toplamı % 80.7 olup bunun yaklaşık % 10’u ince kepeğe ayrıldıktan sonra artanı una dönüştürülecektir.

- Ögütmede ekstraksiyon miktarını artıran şartlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:
 - Tavllanmış buğdayın su miktarının ve sertliğinin düşüklüğü,
 - Ögütme atmosferinin sıcak ve nisbi nemin düşük oluşu,
 - Vals dişlerinin körelmiş ve sırta-sırt pozisyonu,
 - Vals basıncının yüksek, yük miktarının fazla oluşu,
 - Kaba skalper elek kullanılması bu faktörler birim ekstraksiyonu, sonuçta ise toplam ekstraksiyonu artırır.

➤ **Ekstraksiyon kalitesinin kontrolü:** Ekstraksiyon kalitesinin takibinde göz önünde bulundurulmuş husus, ekstraksiyona geçen kepek kontaminasyonunu mümkün olduğunca asgari düzeyde tutmaktır. Aslında ekstraksiyonu arttıran şartlar kepek kontaminasyonunu ve onun kül miktarını da birlikte arttırmaktadır. Bu bakımdan ihtiyacın üzerinde ekstraksiyon artışına gidilebilmesi gerekir.

Ekstraksiyon kalitesinin takibinde ikinci husus ise öğütmede ilk kırma ekstraksiyonunun, ikinci kırmadan düşük tutulması gereğidir. Birinci kırmada tanenin yalnızca açılması, kabuk–endosperm ayrışımının ikinci kırmaya ertelenmesi, elde edilecek unun kül miktarını düşürmektedir.

Bu bakımdan uygulamada birinci kırma ekstraksiyonunun ikinci kırmada daha düşük olması sağlanır.



Resim 3.2: Buğday İrmigi

3.3. Redüksiyon Sisteminin Kontrolü

Redüksiyon ünitesi ise öğütmeyi amacı doğrultusunda tamamlar.

Redüksiyon sisteminin başarısı her şeyden önce kırma sisteminde elde edilen irmik miktarı ve kalitesi tarafından tayin edilir.

Redüksiyon sisteminin kontrolüyle sisteme ulaşan irmik mümkün olduğunca düşük pulcuk teşekkülü ve nişasta zedelenmesiyle derece derece una indirgenir. İrmik doğrudan değil de kademeli olarak una öğütülmesi, bir taraftan enerji tasarrufu sağlarken diğer yandan unun paritesini (beyaz ve külü düşük) de artıracaktır.

Kırma sisteminde olduğu gibi redüksiyon sisteminin vals yüzeyi ve yük dağılışı çok iyi ayarlanmalıdır. Vals eksenleri birbirine paralel olmalı ve vals koruyucular gözden geçirilmelidir.

Redüksiyon sisteminin de kırma sisteminde olduğu gibi yükün kontrolü, stok ve ekstraksiyon kontrolü ve un kalitesinin kontrolü dikkatli bir şekilde edilmelidir.

Redüksiyon sistemi un özellikleri:

Başlangıçtan sonuna doğru;

- Unda granüler yapı son bularak ince materyal yapı ve tozuma artar.

- Un yapışkan ve yumuşak bir yapıya bürünerek ekmekçilik değerinde düşme gözlenir.
- Kabuk redüksiyonu artarak kepek konsantrasyonu artar.
- Yük miktarı sona doğru azalır.
- **Bu un özelliklerine karşılık son ünitelerde:**
- Azalan yüke karşılık eleme yüzeyi artar.
- Artan kepek konsantrasyonuna karşılık son eleklerde kullanılan elekler daha da sıklaştırılır.



Resim 3.3: Razmol (kıruk buğday)

3.4.Un Paçalı

Un Pasajları: Bir un değirmeninde elde edilen un pasajlarının sayısı, kapasiteye göre 10-60 arasında değişmekte olup miktar ve kaliteleriyle birbirlerinden oldukça farklıdırlar.

Un Paçalı: Bunların özelliklerine göre bir araya getirilerek amaca uygun unun elde edilmesi gerekir. Bu yolla istenen randıman ve özellikle un elde edilebilir.

Un paçalı, kül veya diyagram esasına göre gerçekleştirilir.

3.4.1.Kül Esasına Göre Paçal

- Kümülatif kül kurvesine göre;
- Bu amaçla, değirmenden elde edilen un pasajlarının yüzde miktarıyla kül içerikleri tespit edilir.
- Un pasajları en küçük kül miktarına sahip olandan başlanarak kümülatif randıman ve kül değerleri bulunur.
- Kümülatif kül kurvesi çizilir.

Randıman esasına göre hazırlanan kül kurvesi kullanılarak istenilen randıman veya kül miktarında un paçalı (karışımı) elde edilir.

3.4.2. Diyagram Esasına Göre Un Paçalı

Bu usulde, diyagram özellikleri dikkate alınarak un pasajları gruplandırma yapılır.

- **Birinci kalite unlar:** Bu gruba giren un pasajları ilk üç kırma, elekler, hacim redüksiyonları ve ilk üç-dört redüksiyon ünitesinin unlarını içine alır. Yaklaşık toplam unun %65'ini teşkil eder. %45-55 randımana denk gelir. Bu grup, patent un diye de adlandırılır.
- **İkinci kalite unlar:** Son veya 4. kırma, ileri redüksiyonlar, ilk kuyruk gibi ünitelerden elde edilir. Toplam unun % 30'unu oluşturur. Yaklaşık %10-15'lik randımana tekabül eder.
- **Düşük kalite unlar:** Bunlar son kırma, son redüksiyon, son kuyruk, vibro elek ve kepek fırçalarından elde edilen unları kapsar. Toplam unun %5-10 unu kapsar. Bunun çok düşük kaliteli olan %1-2 randımana tekabül eden kısmı, ihtiyaç olmadıkça normal una karıştırılmaz. Bu unlar, bonkalite veya razmol içinde değerlendirilebilir.

3.5. Unu Ambalajlama ve Depolama

Öğütme yoluyla elde edilen unun en önemli işlemlerinin başında unun ambalajlanması ve depolanması gelir.

3.5.1. Un Ambalajlama

Gıda sanayiinde ambalaj; içine konulan gıdaların son tüketiciye bozulmadan, en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasının ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanmaktadır.

Gıda paketlemede, ambalaj materyali ve çevre atmosferi arasındaki ilişkiye dayanan bir yaklaşım uygulanmaktadır.

Bu sistemde paketleme materyali bariyer özelliğinin yanında oksijen ve etilenin tutulması, CO₂ tutulması veya dışarı verilmesi, nemin düzenlenmesi, antimikrobiyal paketleme, antioksidan ve aromanın korunması özellikleri kazanmaktadır. Gıdaların bozulmasında ürün bileşenlerinin oksidasyona uğraması veya oksijen varlığında küfler etkendir.

Ambalajlamada oksijen tutucu bileşiklerin kullanılması paketleme sonrası geride kalan oksijeni tutarak oksijene duyarlı gıdaların bozulmalarını azaltmaktadır.

Neme duyarlı gıdalardan olan unlu mamüllerin paketlenmesinde atmosfer nemini engelleyici bariyerler kullanılmalıdır.

Gıdanın bulunduğu ortamdaki nem yeterince uzaklaştırılmazsa mamül nemi bünyesine alır veya mikrobiyal bozulması için uygun ortam oluşturan kondensasyon meydana gelir. Kuruma ve aşırı nem absorpsiyonu gibi olumsuzlukların önüne geçmek ve ortam nemini istenilen oranda oluşturmak için gıda ürünlerinin ambalajlanmasında istenilen miktarda su buharı geçirgenliğine sahip filmler, nem çekici filmler veya nem kontrollü torbalar ve pedler kullanılmaktadır. Gıdalardaki istenmeyen mikroorganizmaların uzaklaştırılması için antimikrobiyal bileşikler, gıda ambalaj malzemesinin içinde veya ambalajı saracak şekilde tasarlanan torbaların bileşimine ilave edilmektedir.

Unun ambalajlanmasında kullanılan malzemenin hava geçirgen fakat unun dökülmesini engelleyici ve dayanıklı olması istenir.

Un ambalaj materyali olarak dokuma kumaş torbalar, kraft kâğıt torbalar ve polietilen torbalar kullanılabilir. İnsan sağlığına zararlı malzemeden imal edilmiş çuval veya torbalar un ambalajı olarak kullanılmamalıdır. Kullanılmış un çuvaları tekrar kullanılamaz.

Ambalaj Malzemesi;

- Kumaş Torba: 10–50 kg kapasite arasındaki jüt, pamuklu ve polipropilen dokuma kumaş torbalardır. Dökülme problemi var. Aerasyonları iyi, sıcak sterilizasyona uygun ve geri dönüşümlü materyaldir.
- Kraft Torba: Tek (< 10 Kg) veya çok katlı olabilir. Hijyenik ve ihraç ürünlerine uygun, ancak pahalıdır.
- Polietilen Poşet : (< 10 Kg) Aerasyonu kötüdür. Terleme ve küflenme riski var. Ucuz ve geçici paketlemeye uygundur.

Un ambalajları üzerinde bulunması gerekli olan bilgiler:

- Buğday unlarında unun hangi amaçla kullanılacağı etikette belirtilmelidir.
- Maksimum kül ve minimum protein miktarları belirtilmelidir.
- Net un ağırlığı %14,5 rutubet esasına göre hesaplanmalı.
- Firmanın adı, adresi ve üretildiği yer,
- Üretim tarihi ve son tüketim tarihi veya raf ömrü,
- Parti numarası ve/veya seri numarası,
- Üretim izin tarihi ve sicil numarası veya ithalat kontrol belgesi tarihi ve sayısı,
- Orijin ülke,
- Gerektiğinde kullanım bilgisi ve/veya muhafaza şartları.



Resim 3.4: Unun depoya alınışı

3.5.2.Unun Depolanması

➤ Unun Olgunlaşması

Değirmenden yeni çıkmış un ekmek yapmaya elverişli değildir piyasaya sürülmeden önce uygun depolama şartlarında 7–10 gün dinlendirilmelidir. Buna unun olgunlaştırılması denir. Unun dinlendirilmesi sırasında bünyesinde birtakım biyolojik değişmeler olmakta unun ekmekçilik kalitesi yükselmektedir. Kışın unun bünyesinde bulunan enzimler yeteri kadar faaliyet gösteremediğinden unun olgunlaşma süresi de uzamaktadır.

Öğütme sonrasında ilk hafta hızlı, olmak üzere üç haftada normal olgunlaşma tamamlanır. Olgunlaşma sürecinde, yaklaşık 6 ay süreyle metabolik olaylar devam eder, oksidasyon sonucu renk ağarır, gluten kuvvetlenir.

Normal şartlarda unun olgunlaşması için

Normal şartlarda Olgunlaşmanın faydaları;

- Un ağarır, hamurunun yoğurma, uzama ve fermantasyon toleransı artar.
- Yıkabilir gluten azalırken kalitesi yükselir.
- Ekmek verimi ve kalitesi artar.

Kötü şartlarda depolandığında ise;

- Gluten sertleşerek hidrasyon kapasitesi düşer.
- Asitlik yükselir, ransidite gelişir.
- Amilaz aktivitesi düşer.

- Kül miktarı artar.
- Ekmek verimi ve kalitesi hızla düşer.

Unu olgunlaştırma işleminin kritiği:

- Olgunlaştırma süresi en az 1 haftadır. 4 haftadan fazlası ekonomik olmaz.
- Kirli, rutubetli, ruşeymi içinde olan, yüksek randımanlı ve ince çekilmiş unlar hızlı olgunlaşır ve hızlı bozulur.
- Optimum un olgunlaştırma şartları;
- % 55–65 hava nisbi nemi,
- 24 – 27 C sıcaklık,
- % 14 un rutubeti olup 3 – 4 hafta sürer ancak bu şartlarda olgunlaştırma işlemde oldukça dikkatli davranmak gerekir.
- Unun olgunlaşmasını hızlandırmak üzere yapılan en doğal müdahale pnömatik sistemde havayla taşımadır.



Resim 3.5: Unun depoda bekletilmesi

Un depolarının özellikleri;

Depolar giyinme yerleri, yatakhaneler, lavabolar, tuvaletler, banyolar, idari bölümler ve dinlenme yerlerinden ayrı olmalıdır. Depolar hiç bir zaman amacı dışında kullanılmamalıdır. Depolarda zemin pürüzsüz, duvarlar düzgün, kolay temizlenebilir nitelikte, sıvası dökülmemiş, ürünlere olumsuz etkiye bulunmayacak özellikte olmalıdır.

Depo üstü tavan ve çatılar akmayı, sızmayı önlemeli; sıcaklık değişmelerinden etkilenmeyi önleyecek şekilde yalıtımlı olmalıdır. Unlar işleme yerlerinde depolarda ve taşıtlarda fena koku yayan nemli, tatlarına ve diğer özelliklerine etki yapacak maddelerle bir arada bulundurulmamalıdır. İçinde un bulunan ambalajlar, kuru zemin ve tahta ızgara üzerine çevrelerinde serbestçe gezinebilecek ve aynı zamanda iyi hava alabilecek durumda istiflenmeli, bu şartlarda yükletilip boşaltılmalı ve yağış altında bırakılmamalıdır.

Depolama tekniđi;

Depolamada amaç; gerek unun ve gerekse saklandığı çevrenin özelliklerini kontrol altına alarak bozulmaları önlemek, diğer taraftan da ürüne ulaşabileceği en yüksek kalitatif özellikleri kazandırmaktır.

On depoları sanitasyona uygun, havalandırılabilir, aydınlık, nisbi nemi ve sıcaklığı düşük veya kontrolü mümkün ve çevreden gelebilecek istenmeyen faktörlere karşı uygun olmalıdır.

Direkt güneş işığı ve fırınların sıcak st katlarıyla basık yerler un depolamaya uygun değildir.

Nisbi nemin %55–60, sıcaklığın 24–27 derece, un neminin % 14'n altında bulunduğu depo şartları 3–4 haftalık depolama normal bir olgunlaşma periyodu için optimal sayılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama faaliyeti doğrultusunda buğday öğütme sisteminin kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İşlem için hazırlık yapmak	➤ Üretim kıyafetlerinizi giyiniz. ➤ İşletme giriş ve çıkış kurallarına uyunuz.
➤ Kırma sisteminin kontrolünü yapmak	➤ Vals kontrolü yapınız. ➤ Buğdayın kırılma oranını kontrol ediniz. ➤ Ürün akış diyagramını kontrol ediniz.
➤ Yükün kontrolü yapmak	➤ Kırma sistemine gelen yük miktarını kontrol ediniz.
➤ Stok kontrolü yapmak	➤ İşlem sırasında sık sık stok kontrolü yapınız. ➤ İşlemin kesintisiz olması için stok devamlılığını sağlayınız.
➤ İrmik şasörlerini kontrol etmek	➤ Hava kanalı kontrolü yapınız. ➤ Stok kontrolü yapınız. ➤ Elek salınımını kontrol ediniz. ➤ Elek eğimini kontrol ediniz. ➤ Stoğun elek enine yayılışını kontrol ediniz. ➤ Elek kumaş gerginliğini kontrol ediniz. ➤ Kumaş yüzeyinin temizliğine dikkat ediniz.
➤ Redüksiyon sistemini kontrol etmek	➤ Vals kontrolü yapınız. ➤ Ürünün incelme durumunu sık sık kontrol ediniz
➤ Un paçalı yapmak	➤ Paçal hazırlama kurallarına dikkat ediniz. ➤ Paçal hazırlarken ürün kalitesini dikkate alınız.
➤ Ürünü ambalajlamak	➤ Uygun ambalaj malzemesi seçimi yapınız. ➤ Ambalaj sağlamlığına dikkat ediniz.
➤ Ürünü depolamak	➤ Depolama prensiplerine dikkat ediniz. ➤ Depolama nem ve sıcaklığına dikkat ediniz. ➤ Depo nemini sık sık kontrol ederek istenilen düzeyde olmasına dikkat ediniz..
➤ İlgili kayıtları tutmak	➤ Depo giriş çıkış kayıtlarını yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere soruların altındaki tabloda verilen doğru sözcüğü yerine yazınız.

1. İstenen kalitede unun elde edilebilmesi, öğütmenin etkili bir şekilde ile mümkündür.
2. Öğütmeyi kontrolde amaç; buğday tanesinde - ayrışımını mümkün olan en yüksek düzeyde sağlayarak öğütmenin sonunda çok miktarda düşük küllü, un pasajlarını elde etmektir.
3. Amaca bağlı olarak randımanın tayininde ve üretilen unun saflığında birince dereceden sorumlu öğütme disiplini ünitesidir.
4. Redüksiyon sisteminin kontrolüyle sisteme ulaşan mümkün olduğunca düşük pulcuk teşekkülü ve nişasta zedelenmesiyle derece derece una indirgenir.
5. Elde edilen stoğun durumu valsler boyunca “orta” ve “baş” kısımlarından geçen materyalden avuçla örnek alıp kepek ve bakımından kontrol edilir.
6. Kırma sisteminde ilk kırma biriminin yükü , ileri kırmaların ise kırma pasajlarıdır.
7. Stok debisi toplam eleme ihtiyacını belirler.
8. Kırma ünitesinde skalper elekleri altına geçen materyal olarak tanımlanır.
9. Un Paçalı unların özelliklerine göre bir araya getirilerek amaca uygun elde edilmesi oluşur.
10. Unun ambalajlamasında kullanılan hava geçirgen fakat unun dökülmesini engelleyici ve dayanıklı olması istenir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere tabloda verilen doğru sözcüğü yazınız.

1. Öğütme endosperm ve kepeği birbirinden ayırmak ve endospermi una indirgemek için işlemidir.
2. Temizlenmiş ve tavllanmış buğday önce kırma sistemine verilerek buradaki yivli valsler ve elek düzenleriyle bu aşamada buğdaydan kaba kepek ve birazda kaba kepek ayrılır.
3. Redüksiyon sistemi, kendisine ulaşan irmiği una indirgerken diğer taraftan da elde edilen ana un kepekten, düzenleriyle ayırır.
4. ; bir un değirmeninde öğütmenin kapasitesi ve hammadde–son ürün özellikleri göz önünde bulundurularak öğütme elemanlarının sıralanışı, çeşit, sayı ve özellikleri itibarıyla seçimi ve dizayndır.
5. Öğütmede bir vals çifti ve hemen ardından gelen elekten oluşan sistemlerde gerçekleştirilir. Bu sistemlere denir.
6. Asıl elemanları; öğütmeyi gerçekleştiren valsler ve bu materyali kısımlara ayıran ve sınıflandıran elek düzenlerinden ibarettir.
7. Uzun çaplı valsler kısa çaplı valsler göre daha geniş fonksiyonel yüzeylerine sahiptirler.
8. Yavaş dönen vals rolü üstlenirken dönen vals kesici–ezici olarak görev yapar.
9. Kırma ve redüksiyon sistemlerinde hız, başlangıçta sona düşmektedir.
10. Vals, öğütmenin inceliği artıkça başlangıçtan sona doğru kademeli olarak azalır.
11. Yiv eğimi iken kesici–kırıcı, büyüdüğünde ise aşındırıcı, ince materyali artırıcı etkide bulunur.
12. İrmik üretiminde küçük yiv tercih edilir.
13. ; Parçalayıp–ezme fonksiyonundadır. Fazla miktarda ince materyal verir. Çok sert taneli buğdayların kırılmasında kullanılırlar.
14. Toz filtrelerinin çalışma esası, elektrikli süpürgelerin çalışma esasına benzer.

15. Öğütme işlemi temizlenen ve tavlanan buğdayın valsine gelmesiyle başlar.
16. Un eleklerinin ince veya kalın oluşu unun elenme etkiler.
17. İrmik sasörleri hava geçirmez bir sandık içerisine alınmış titreşim hareketli baş kısmından kuyruk kısmına doğru hafif eğimli uzun birtir.
18. Değirmenden yeni çıkmış un ekmek yapmaya elverişli değildir piyasaya sürülmeden önce uygun depolama şartlarında ...-.... gün dinlendirilmelidir.
19. Unun olgunlaşmasını hızlandırmak üzere yapılan en müdahale pnömatik sistemde havayla taşımadır.
20. Neme duyarlı gıdalardan olan unlu mamüllerin paketlenmesinde nemini engelleyici bariyerler kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Öğütme
2	Endosperm
3	Un
4	Kısmi
5	Elek
6	Kırma, ufalama
7	Sınıflama
8	Zıt
9	Pulcuk
10	Kırma sistemi
11	Pürifikasyon
12	Redüksiyon

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Ayrırmak
2	Öğütme
3	Başında , sonunda
4	Düz
5	Değirmenlerde
6	Miktarda
7	Dolaşarak
8	Büyük
9	Kombine
10	Görevi

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Kontrolü
2	Kabuk , endosperm
3	Kırma
4	İrmik
5	İnceliği , sıcaklık
6	Buğday
7	Yüzeyi
8	Ekstraksiyon
9	Unun
10	Malzemenin

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Yapılan
2	İlk
3	Elek
4	Diyagram
5	Pasaj
6	Öğütme
7	Sıkıştırma
8	Tutucu, hızlı
9	Doğru
10	Aralığı
11	Küçük
12	Eğimi
13	Sırt sırta pozisyonu
14	Vakumlu
15	1. kırma
16	Derecesini
17	Elek
18	7 – 10
19	Doğal
20	Atmosfer

KAYNAKÇA

- ALTAN Ali, Tahıl İşleme Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü, 1986.
- ELGÜN Adem, Zeki ERTUGAY, Tahıl İşleme Teknolojisi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297, Erzurum, 1990.
- ÖZKAYA Hazım, Berrin ÖZKAYA, Öğütme Teknolojisi Ankara Üniversitesi Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:30, Ankara, 2005.