

Hüseyin Karakoç

Gazi Üniversitesi
Endüstriyel Tasarım
Mühendisliği Bölümü
Ankara

Orhan Erden

Gazi Üniversitesi
Endüstriyel Tasarım
Mühendisliği Bölümü
Ankara

Briket Makineleri Elektromekanik ve Pnömatik Toplama Robotu Tasarımı

Briket makineleri ekipmanlarına olan ihtiyaç ülkemizde artan iş gücü maliyetleri ve üretim hızı ihtiyaçları doğrultusunda hergeçen gün artmaktadır. Briket makineleri sevke hazır hale gelmiş briketlerin üretim paletlerinden sevk paletlerine aktarılması ve stok veya nakliyyeye hazır hale getirilmesini sağlayan toplama robotları şeklini almıştır. Toplama robotları stok sahasına alınmaya hazır hale gelmiş kuru ürünlerin dizilimini sağlamaktadır. Bu çalışmada, öncelikle briket makineleri ve ekipmanları hakkında literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra bu prensipler ve çalışma mantığı göz önünde bulundurularak elektromekanik yapıya uygun ve pnömatik sıkma çenelerini bünyesinde barındıran toplama robotunun aşama aşama tasarımı açıklanmıştır.

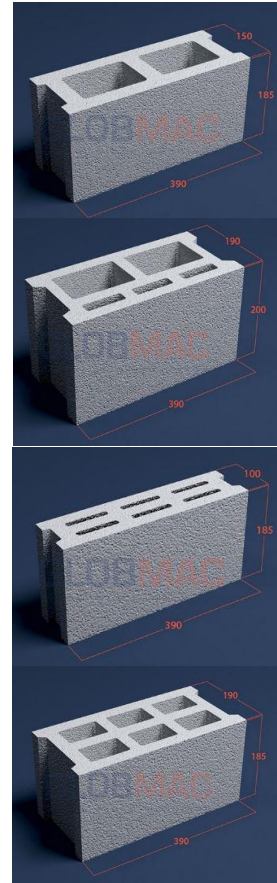
Anahtar Kelimeler: briket makineleri, elektromekanik, pnömatik, endüstriyel tasarım

1. GİRİŞ

Yapı ve inşaat sektöründe kullanılmak amacı ile ülkelerin ve şehirlerin, iklimsel ve coğrafi şartlarına göre belirlediği standartlara uygun sertlik, yük taşıma kapasitesi, ses izolasyonu, ısı yalıtım kabiliyeti ve uygun ölçülerde briket üreten makineler genel adıyla briket makinası olarak adlandırılır. Briket makineleri genel olarak bir çevrimde bastıkları briket adetlerine göre isimlendirilirler. Örneğin bir çevrimde 12 briket basan bir makine 12li briket makinesi, bir çevrimde 18 briket üreten bir makine 18li briket makinesi olarak adlandırılır. Şekil 1.'de briket makinası örneği verilmiştir. Şekil 2.'de ise briket makinesinde üretilebilecek çeşitli ürünlere yer almaktadır. İsteğe bağlı olarak ve ülke standartlarına göre ölçüler farklılık gösterebilir.

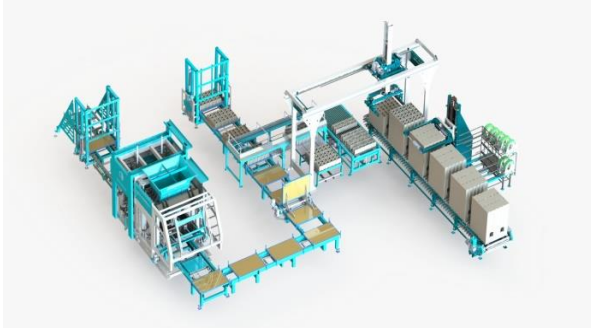


Şekil 1: Briket Makinası Örneği



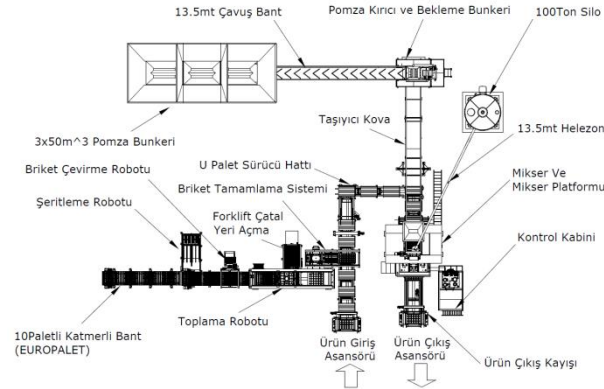
Şekil 2. Briket Makinesinde Üretilen Çeşitli Briketler[1]

Günümüz ihtiyaçları ve her coğrafyadaki hammaddeye uygun olacak şekilde ve insan fizyolojisine uygun olarak projesi tasarlanıp, uzun ömürlülük, zaman içinde gelişen teknolojide atıl duruma düşmeyip üreticinin artan ihtiyaçlarına göre, briket makinası ek donanımlarına uygun şekilde briket makinası imalatı gerçekleştirilir (Şekil 3.). Briket makineleri tesislerinde üretimi hızlandırmak ve standart üretim amacıyla çeşitli ekipmanlar ile birlikte kullanılmaktadır (Şekil 4.).



Şekil 3. 12 li Briket Makineleri Tesis Yerleşim Örneği

Yapılan çalışmada briket makineleri ekipmanları hakkında bilgiler verildikten sonra Toplama Robotu'nun tarihi gelişimine değinilmiştir. Ayrıca tasarlanan Toplama Robotu'nun tasarım aşamalarına yer verilmiştir.



Şekil 4. 12li Briket Makineleri Açıklamalı Tesis Yerleşim Örneği

2. BRİKET MAKİNESİNDE KULLANILAN EKİPMANLARI İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Çimento dünya'da en yaygın kullanımı olan malzemeler arasındadır. İnşaat sektöründe çimentodan üretilen harçlar kolay şekillendirilebildiğinden hemen hemen her yerde kullanılmaktadır [2]. Yüzyıllar önce, kum ve kireç kombinasyonları harç olarak kullanılmıştır. Fakat kirecin kullanımının dayanım

kazanma sürecini çok fazla uzattığı bilinmektedir [3]. Sektörel gelişimler kirecin yerini çimentonun almasını sağlayarak, harçların kullanımını daha çok duvarcılıkta mümkün kılmıştır. Beton onarımı, inşaat tadilatı, fayans sabitleme, cıvataların tutturulması gibi diğer birçok uygulama da yeni harç üretimleri ile başarılı bir şekilde denenmiştir [4, 5]. Harçlarda hafif agregaların kullanımı gündeme geldiğinde mekanik özelliklerden çok yalıtımsal değer ve hafiflik dikkate alınmaktadır. Genleştirilmiş perlit, taban külü ve bims gibi agregaların kullanımı ile hafif ürünler elde etmek ve bu ürünlerden ısı izolasyonu elde etmek mümkündür [6, 7]. Perlit doğal bir kaynak olup Türkiye, Dünya rezervinin %74'üne sahiptir ve yaklaşık 6.6 Milyon tonun 4.5 Milyon tonu Türkiye'dedir [8, 9]. Ayrıca Türkiye 10 farklı tipte 3 Milyar m³ lük bims agregası rezervine de sahiptir [10]. Bu yüzden bu tür mevcut doğal kaynakların kullanılarak inşaat sektörüne kazandırılması da son zamanlarda popüler olan geri dönüşüm kadar önem taşımaktadır. Perlit ve bims; iç boşluklarının fazla olmasından dolayı; hafiflik, ısı yalıtımı ve yanmazlık yönleriyle çok tercih edilebilecek, enerji etkinliğini arttırabilen malzemelerdir [11].

Briket makinelerinde kullanılan bir diğer hammadde ise pomzadır. Pomza boşluklu, süngerimsi, volkanik olaylar neticesinde oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli camsı volkanik bir kayadır. Oluşumu sırasında bünyedeki gazların ani olarak bünyeyi terk etmesi ve ani soğuması nedeniyle, mikro ölçekten mikro ölçeye kadar sayısız gözenek içerir. Gözenekler arası genelde bağlantısız boşluklu olduğundan, permeabilitesi düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir. Pomza kendisine özgü bazı özellikleri ile benzer volkanik camsı kayalardan (perlit, obsidyen, peks-tayn) ayrılır. Bunlardan rengi, gözenekliliği ve kristal suyunun olmaması ile pratik olarak ayrılmaktadır. Özgül ağırlığı 1-2 gr/cm³ civarındadır. Yeryüzünde en yaygın olarak bulunan ve kullanılan türü olan asidik pomza beyaz kirli görünümde ve grimsi beyaz renktedir. Asidik karakterli pomzalarda silis oranı daha yüksek olup, inşaat sektöründe yaygın kullanım alanı bulabilmektedir. [12] Pomzalar volkanik bir maden oldukları için bölge değişken özelliklere sahip olabilir (Şekil 5.).

Briket Makinelerinde arka grup veya harç besleme sistemleri olarak adlandırılan ekipmanlar Pomza bunkerleri ve tartım bandı, kum bantları, Pomza kırıcı ve bekleme bunkerleri, taşıyıcı kova, mikser ve platformu olarak sıralanabilir. Arka grup elemanları hammadde halindeki pomzayı üretime hazır hale getirmek için kullanılmaktadır.

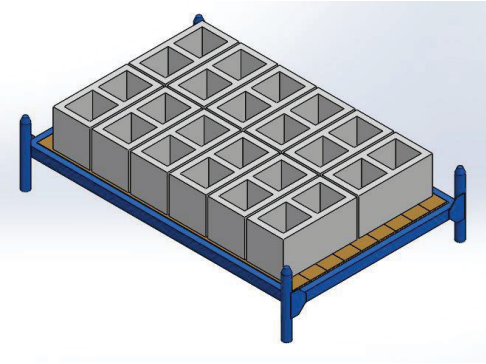


Şekil 5. Pomza Madeni[12]

Ana Makine ekipmanları ise palet sürücüler , ürün çıkış kayışı, kuru ve yaş ürün istifleme asansörleri, briket tamamlayıcı sistemler, forklift çatal açma mekanizması, toplama robotu, sevkiyat bant mekanizması, briket çevirme aparatı ve şeritleme Robotu olarak sıralanabilir. Ana Makine ekipmanları üretimi kolaylaştırmak, hızlandırmak ve üretimi otomatikleştirme odaklı olan sistemlerdir.

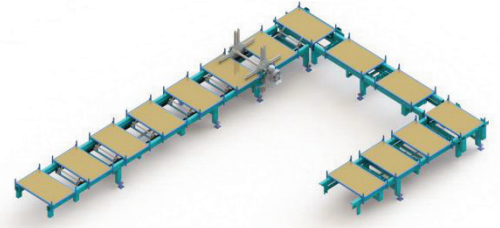
2.1 Palet Sürücüler

Briket makinelerinde üretilen ürünler tahta paletler üzerine basılmaktadır. Tahta paletler bir çevrimde üretilen briket adetine göre farklı boyutlarda üretilmektedir. Tahta paletler çıkış sonrası istifleme şekline göre ayaklı veya ayaksız olarak değişkenlik gösterebilir (Şekil 6.)



Şekil 6. Çift Ayaklı Tahta Palet Örneği

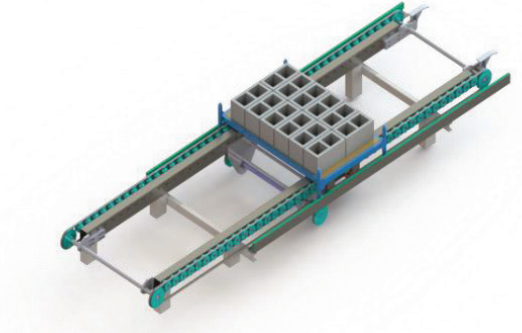
Palet sürücüler ise isminden de anlaşılacağı üzere briket makinesine palet beslemek için kullanılan ekipmandır. Palet sürücüler briket makinesinin kurulacağı tesis alanına ve çalışan sayısı gibi farklı şartlara bağlı olarak düz bir hat şeklinde, L palet ve U palet hattı olarak ihtiyaca göre üretimi yapılmaktadır. Üretim sahasına göre uzunlukları değişebilir. Plc kontrol sistemi ile çalışır (Şekil 7.).



Şekil 7. U palet hattı

2.2 Yaş Ürün Çıkış Kayışı

Briket makinelerinde ortalama 20 saniye bir baskı yapılmaktadır. Briket makinelerinde tahta paletlere ürün basımı yapıldıktan sonra 20 saniye gibi kısa sürede paletleri tek tek almak zor olacağı için tahta palet üzerine basılan briketler istiflenmek üzere ürün istif asansörüne iletilmektedir. Bu iletimi ise ürün çıkış kayışı adı verilen ekipman sayesinde yapılmaktadır. Ekipmanda farklı mekanik çeşitlerde kullanılabilir fakat kayışlı bir sistem tercih edilmesinin sebebi ise makineden çıkan ürünün yani pomzadan basılan briketin yaş olmasıdır. Yaş olan briketler hassastır zincir boşluğu gibi çeşitli sebeplerden dolayı hemen bozulabilmektedir. Bu yüzden ürün kayışlı sevkiyat sistemi kullanılmaktadır. Üretim sahasına göre uzunlukları değişebilir. Plc kontrol sistemi ile çalışır (Şekil 8.).

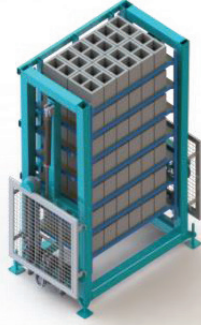


Şekil 8. Yaş Ürün Çıkış Kayışı

2.3 Kuru ve Yaş Ürün İstifleme Asansörleri

Yaş ürün istifleme asansörü ana makinenin ön kısmından çıkan yaş ürünlerin üst üste istiflenmesini ve kuruma alanına sevk etmeye hazır hale getirilmesini sağlayan ve ürün yüksekliğine göre raf aralığını otomatik olarak kendisi ayarlayan sistemdir. Plc kontrol sistemi ile çalışır.

Kuru ürün istifleme asansörü ise iklim şartlarına göre iki veya üç gün süreyle bekleyip kuruyan ürünleri toplama robotu ünitesine alınmasına ve boşalan paletlerin ters yüz edilerek tekrar makineyi beslemek amacıyla üst üste istiflenmesini sağlayan sistemdir. Plc kontrol sistemi ile çalışır (Şekil 9.).



Şekil 9. Kuru ve Yaş Ürün İstifleme Asansörleri

2.4 Ürün ve Palet Temizleme Fırçası

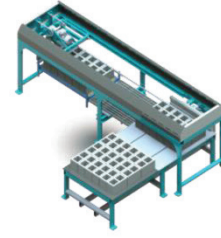
Ürün temizleme fırçası yaş ürünler üzerindeki fazla pomza artıklarının temizlenmesiyle ürünün daha kusursuz görünmesini sağlar. Ayrıca dönen fırça ise her bir periyotta boş paletlerin de temizlenmesini sağlar. Ürün temizleme fırçası makine çıkışında, palet temizleme fırçası ise boş paletlerin makineye girişinden önce kullanılır. Plc kontrol sistemi ile çalışır (Şekil 10.).



Şekil 10. Ürün ve Palet Temizleme Fırçası

2.5 Briket Tamamlama Sistemi

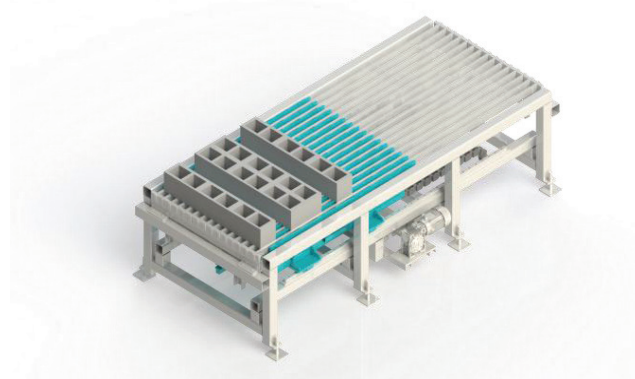
Kuru briketlerin (10,15,20,25 li ölçülerde) tahta üretim paleti üzerinden toplanarak biriktirildiği ve sevkiyat sırasında daha az yer kaplaması amacıyla kare bir toplama sağlayan sistemdir. Örneğin bir periyotta 20 lik briketten (200x400x190 mm) 12 briket üretimini 18 briketle tamamlayan sistemdir. Plc kontrol sistemi ile çalışır (Şekil 11.).



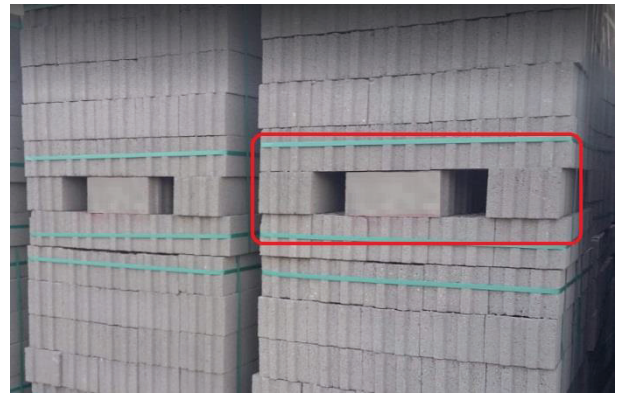
Şekil 11. Briket Tamamlama Sistemi

2.6 Forklift Çatal Açma Sistemi

Forklift çatal açma forklift bıçağı için ürün aralarında boşluklar bırakır. Briket genişliklerine göre briketler arası boşluğu otomatik ayıran sistemdir. Amaç ise briket nakliyesinde europalet maliyetini ve nakliyeden kazanç sağlamaktadır. Plc kontrol sistemi ile çalışır (Şekil 12.).



Şekil 12. Forklift Çatal Açma Sistemi



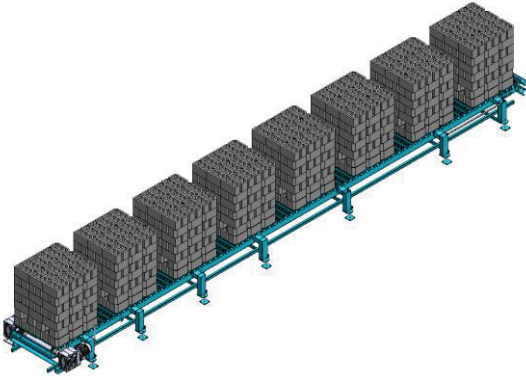
Şekil 13. Forklift Çatal Açma Sistemi ile İstiflenmiş Briket Örneği

Şekil 13'de gösterilen briketlerde dizildikten sonra şeritleme yapılmaktadır. Bu sayede briketler birbirinden ayrılmaz. Briket blokları ise nakliye ve taşıma sırasında kolaylık olması açısından şekilde görüldüğü gibi alttan 2.sıradan forkliftin tırnaklarını geçirip briket bloklarını kolayca kaldırabilmektedir.

Ve briketlerin doğrudan nakliyesi sağlanmaktadır. Plc kontrol sistemi ile çalışır.

2.7 Sevkiyat Bant Mekanizması

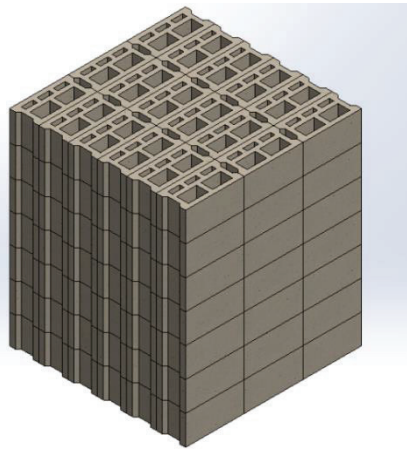
Ürünlerin, bant üzerine paletsiz (europaletsiz) dizildiği sevkiyat bandıdır. Briket bloklarının üst üste küp şekline getirdiği mekanizmadır. Bu bant, briketleri belirli aralıklarla taşıyıcı otomatik şeritleme sistemi adaptasyonuna uyumlu olacak şekildedir. Briketleri forkliftin alacağı mesafeye getirir. Müşteri ihtiyaçlarına göre bant uzunluk ölçüsü değişkenlik göstermektedir. Otomatik paketlemeye yöneliktir. Plc kontrol sistemi ile çalışır(Şekil 14.).



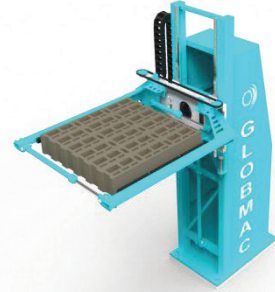
Şekil 14. Sevkiyat Bant Mekanizması

2.8 Briket Çevirme Robotu

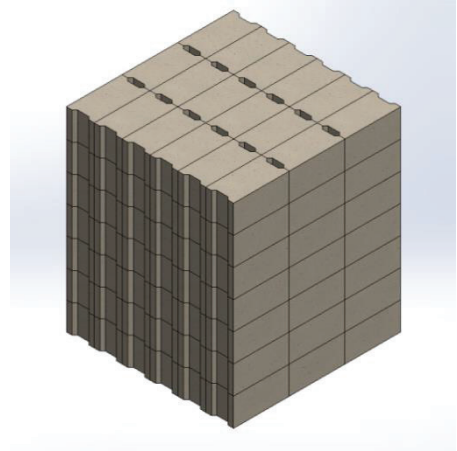
Ürünler, sevkiyat bandı üzerinde giderken en üst sıradaki briketleri ters çeviren sistemdir. Son sıradaki briketleri çevirmekteki amaç ise şeritlemeye uyumlu sistemlerde keskin briketlerin şeridi kesmesidir. Bunun için son sıradaki briketler ters çevrilir. Bu sistem otomatik paketlemeye yöneliktir. Plc kontrol sistemi ile çalışır(Şekil 15.),(Şekil 16.), (Şekil 17.).



Şekil 15. Çevrilmeden Önceki Briketler



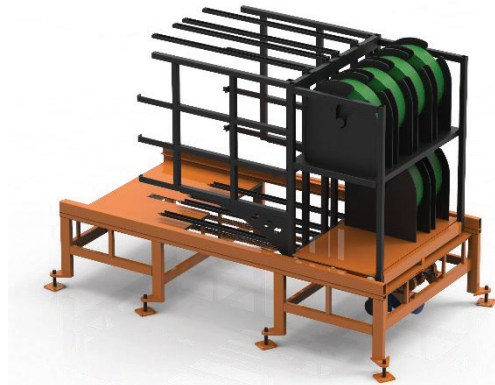
Şekil 16. Briket Çevirme Robotu



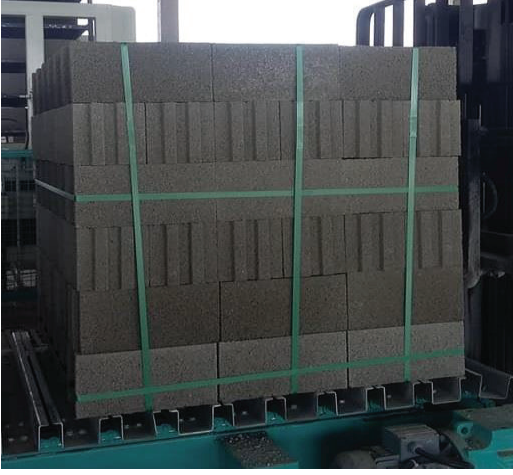
Şekil 17. Çevrildikten Sonra Briketler

2.9 Şeritleme Robotu

Sevkiyat bandı üzerinde giden briketleri şeritlemek için kullanılan sistemin adıdır. İsteğe bağlı yatay ve dikey şekilde şeritleme sağlar. Plc kontrol sistemi ile çalışır. Bu sistem otomatik paketlemeye yöneliktir(Şekil 18.), (Şekil 19.).



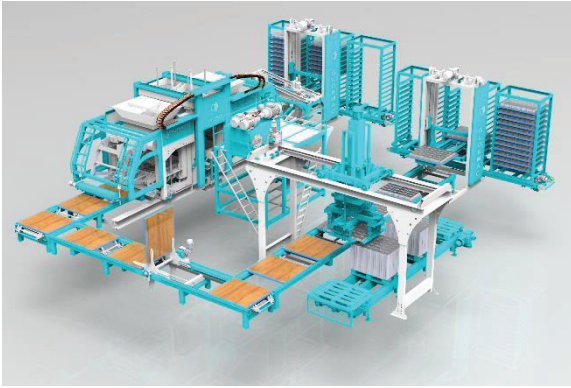
Şekil 18. Şeritleme Robotu



Şekil 19. Şeritlenmiş Briketler

3. TOPLAMA ROBOTU TASARIM SÜREÇLERİ

Stok sahasına alınmaya hazır hale gelmiş kuru ürünlerin, sevkiyat paleti ya da sevkiyat paletsiz (isteğe bağlı) dizilimini sağlayan sistemin adıdır. Toplama robotları makineye bağımlı veya makineden bağımsız şekilde olabilir (Şekil 20.).

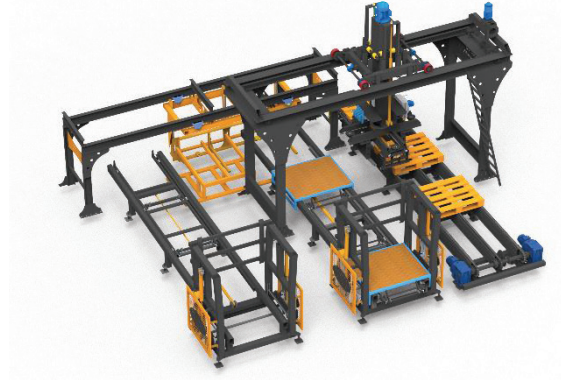


Şekil 20. Makineye Bağımlı Toplama Robot Örneği

Makineye bağımlı toplama robotları kuru ürün istif asansöründen tek tek makineye giden kurumuş ürünleri ve dolu üretim paletlerinin üzerindeki kurumuş ürünleri sevkiyat paleti üzerine üst üste istiflemek için kullanılır. Paketleme bitince sevkiyat bandı çalışır ve forkliftin alabilmesi için ileriye sürülür. Bu sayede kuru ürünler tekrar toplanmaya, paket veya şeritleme yapılmaya devam edilir. Bu sistem otomatik paketlemeye yöneliktir. Plc kontrol sistemi ile çalışır. Bu sistemde toplama robotu makine çevrimine yetişmek zorundadır aksi takdirde makineyi bekletmektedir (Şekil 21.).

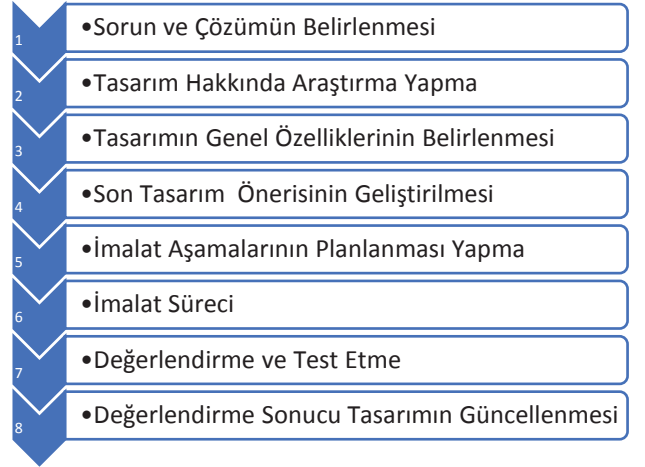
Makineden bağımsız toplama robotlarında toplama robotu makineden bağımsız çalışır. Bu sistemde toplama robotu makine çevrimine yetişmek zorunda değildir. Aksi takdirde makineyi

bekletmektedir. Alan sıkıntısı dışında mecbur kalınmadıkça pek fazla tercih edilmeyiz.



Şekil 21. Makineden Bağımsız Toplama Robot Örneği

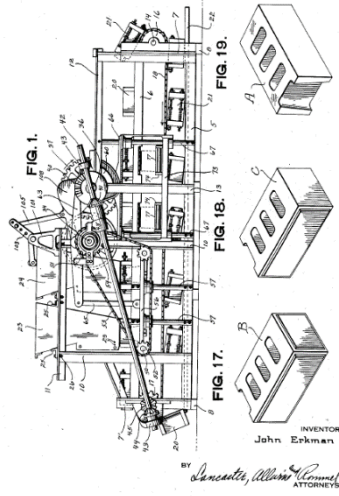
Bu bölümde toplama robotlarına genel bir bakış ve toplama robotların tasarım süreçlerinden bahsedilmiştir Genel olarak yapılacak bir tasarımda aşağıdaki süreçler takip edilir.



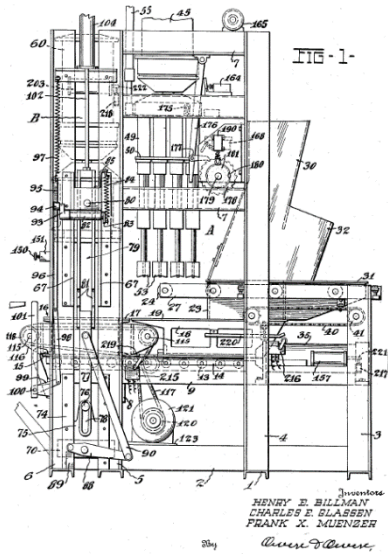
Bu süreçler doğrultusunda yapılan çalışmada toplama robotunun üç boyutlu tasarımı yapılmış ve tasarım detayları genel olarak incelenmiştir. İmalat ve test etme süreci gerçekleştirilmemiştir.

3.1 Briket Makineleri ve Toplama Robotlarının Geçmişten Günümüze Gelişimi

Tarımsal ve ahşap atık malzemelerini akaryakıt malzemesi olarak kullanılacak briketler halinde sıkıştırabilecek uygun bir makinenin tasarlanması ve sunulması, bu nedenle çevresel kaynakların korunması sorununa çözüm olacağı düşünülmüştür. Makinenin tasarımı, sürgü-krank mekanizmasının dahil edilmesiyle hidrolik prensiplere dayanmaktadır. Geliştirilen çeşitli makineler şekil 22 [13], şekil 23 [14] ve şekil 24' te [15] gösterilmiştir.[15]

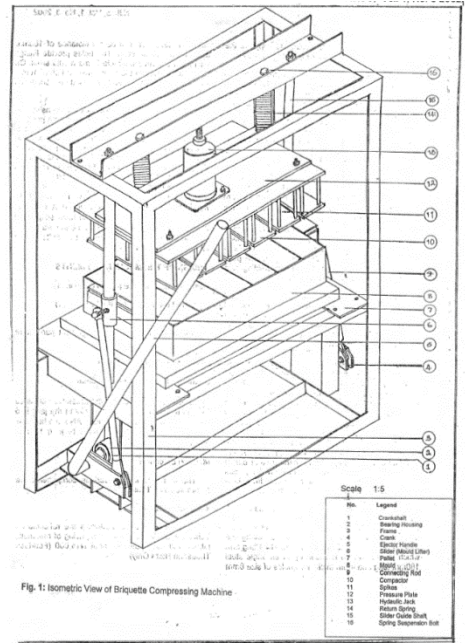


Şekil 22. 1932 Yılında J.Erkman Tarafından Tasarlanmış Makine Örneği [13]



Şekil 23. 1932 Yılında J.Erkman Tarafından Tasarlanmış Makine Örneği [14]

Tarih boyunca farklı makina grupları için, farklı ebatlardaki taş veya briketleri toplamak için iş gücünden kazanç, üretimi standartlaştırma ve hızlandırma amaçlı çeşitli ölçülerde ve ebatlarda manuel veya otomatik toplama robotları yapılmıştır. Toplama robotu sayesinde kurumuş ürünleri toplamak için personel ihtiyacı ortadan kaldırılır. Toplama robotu kuruma sahasındaki forklift maliyetini de azaltmaktadır. Şekil 25., Şekil 26. ve Şekil 27.'de farklı zamanlarda yapılan çeşitli toplama robotu örneklerine yer verilmiştir.



Şekil 24. 2002 Yılında Inegbenebor Tarafından Tasarlanmış Makine Örneği [15]



Şekil 25. Geçmiş Yıllarda Yapılmış Toplama Robotu Örneği[16]

3.2 Toplama Robotunu Tasarımı ve Genel Özelliklerinin Belirlenmesi

Toplama Robotları genel olarak 2 eksende çalışan robotlardır. 1. eksen bir şase üzerinde robotun ileri geri hareketi, 2. eksen ise briketleri kavrayan ve sıkın çenenin yukarı aşağı hareketidir. Briket makineleri genel olarak müşterinin alanı ve ihtiyaçlarına doğrultusunda oluşturulmuş için toplama robotlarının tasarımı da genel olarak makinelere göre değişiklik göstermektedir. Farklı ölçülerde ve ebatlarda briketleri istifleme ihtiyacı müşteri özelinde oluşmaktadır. Bu makalede bir çevrimde 12 ve 18 briket üreten makine

için bir toplama robotu tasarımı yapılacaktır. Tasarım SolidWorks programında 3 boyutlu olarak tasarlanmıştır. Şekil 28.'de tasarlanan toplama robotunun genel olarak bölümleri belirtilmiştir.

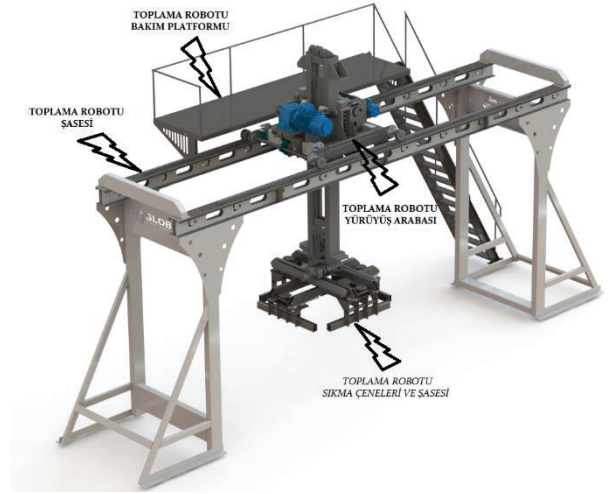
Toplama robotlarında yukarıdaki şekilden anlaşılacağı üzere toplama robotu şasesi, toplama robotu yürüyüş arabası ve sıkma çenelerinden oluşmaktadır. Bu bölümlerden genel olarak bahsedilecektir.



Şekil 26. Geçmiş Yıllarda Yapılmış Toplama Robotu Örneği [17]



Şekil 27. Yakın Geçmişte Yapılmış Toplama Robotu Örneği [18]

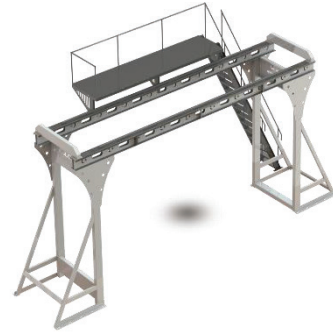


Şekil 28. Toplama Robotunun Genel Bölümleri

4. TOPLAMA ROBOTU TASARIMI

4.1 Toplama Robotunu Şasesi

Toplama robotu şasesi yürüyüş arabasını ileri geri hareket etmesine olanak sağlar. Robotun yürüyüş arabası için bir şase aynı zamanda robotun yere basan ve dengesini sağlayan şasedir. Toplama robotu şasesi farklı şekillerde tasarlanabilmektedir. Şase uzunluğu tesisteki forklift çatal açma sisteminin varlığına göre değişiklik göstermektedir. Tesiste forklift çatal açma sistemi yok ise robot 2 pozisyonda, forklift çatal açma sistemi var ise robot 3 pozisyonda çalışması gerekir. Şase uzunluğu buna bağlı olarak değişmektedir (Şekil 29.).



Şekil 29. Toplama Robotu Şasesi

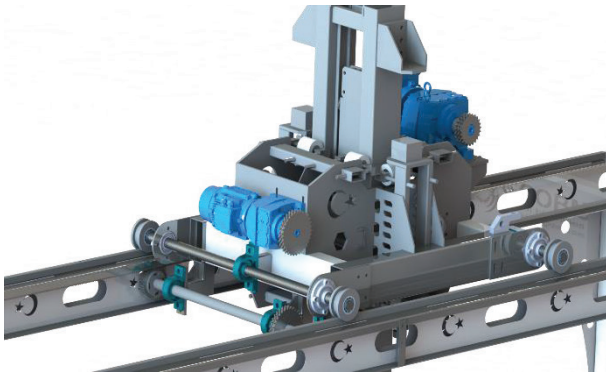
Şase genişliği ise toplanacak briketlerin genişliklerine göre tasarlanması gerekmektedir. Briket makinelerinde ürünler nakliye sırasında kolaylık ve tasarruf sağlamak için kare şeklinde istiflenirler. 12 ve 18li briket makinelerinde, basılan briket boyutları değişiklik göstermektedir fakat yaklaşık olarak 1200mm x 1200 mm şeklinde istiflenir. Toplama

robotunun şasesinde çene kısmının bu ölçüleri sıkabilecek şekilde ve yürüyüş arabasının yürüyüş hızlarına ve çene sıkma ağırlıkları göz önünde bulundurularak ve gerekli analizler yapılarak uygun mekanik sağlamlığını ve dengesini bozmayacak şekilde tasarlanmıştır.

Toplama robot şasesinde ve yürüyüş arabasındaki bakım ve arıza durumlarında kolaylık sağlaması amacıyla yan taraflarına her alan ve yerleşime göre her iki yöne de koyulabilecek şekilde demonte bir platform tasarlanmıştır.

4.2 Toplama Robotu Yürüyüş Arabası

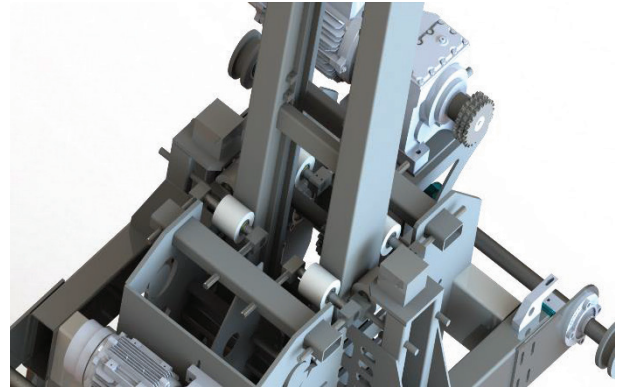
Toplama robotu yürüyüş arabası robotun ileri-geri hareketini sağlar. Briket makinesi çevrim süresi yaklaşık olarak 15-25 sn arasında değişmektedir. Tasarlanan toplama robotu bu çevrim süresinden önce tüm hareketlerini tamamlayarak palet üzerinde hazır bir pozisyonda beklemesi gerekmektedir. Toplama robotu yürüyüş arabası ileri-geri yaklaşık olarak 4800 mm hareket etmektedir. Şasenin hareketi için robot şasesi üzerinde kare teker yolu ve yürüyüş arabası üzerinde 4 adet iç kısımları rulmanlı rahat dönebilecek şekilde yuvarlanma hareketi yapan tekerlekler bulunmaktadır. Aynı zamanda robot şasesi üzerinde iki adet kramayer bulunmaktadır. Kramayerde hareket edecek olan pinyon dişli yürüyüş arabası üzerinde ve zamanla yürüyüş tekerlerindeki aşınmalar sonrası ayarlanabilir şekilde tasarlanmıştır. Makine çevrimine yetişmesi için uygun olarak redüktörlü motor ve dişli seçimi yapılmıştır. Yürüyüş arabasının ileri-geri hareketinde hız ayarı ve yumuşak kalkış yumuşak duruşlar yapılabilmesi için motor kontrolü sürücü olacak şekilde tasarlanmıştır. İleri-geri hareket için lazer sensör kullanılacaktır. Olası bir arıza durumunda veya elektriksel problemlerde ileri-geri pozisyonlarında durdurucu olarak mekanik dayamalar tasarlanmıştır (Şekil 30.).



Şekil 30. Yürüyüş Arabası İleri-Geri Hareketi

Toplama robotu arabası aynı zamanda sıkma çene şasesine yukarı-aşağı ekseninde hareket etmesi için yataklama görevi yapmaktadır. Çenelerin yukarı-aşağı hareket strokları üst üste istiflenecek briket sayısına

göre belirlenmektedir. Çene sıkımların yukarı aşağı hareketinde genellikle hidrolik sistemler tercih edilir. Fakat yapılan tasarımda yukarı-aşağı hareket tahrik şekli olarak redüktörlü motor olacak şekilde tasarlanmıştır. Bunun sebebi ise hidrolik sistemlerin daha pahalı ve bakımlarının zor olmasıdır. Yağ kaçakları ve hidrolik tesisat çekim zorlukları göz önünde bulundurularak redüktörlü motor tercih edilmiştir. Hareket zincir dişlileri iletilmektedir. Makine çevrimine yetişmesi için uygun olarak redüktörlü motor ve dişli seçimi yapılmıştır. Yukarı-aşağı harekette yataklama için rulmanlı kestamit malzemeden yapılmış dayama tekerleri kullanılmıştır. Yürüyüş arabasının yukarı-aşağı hareketinde hız ayarı ve yumuşak kalkış yumuşak duruşlar yapılabilmesi için motor kontrolü sürücü olacak şekilde tasarlanmıştır. Yukarı-aşağı hareket için lazer sensör kullanılacaktır. Olası bir arıza durumunda veya elektriksel problemlerde yukarı-aşağı pozisyonlarında durdurucu olarak mekanik dayamalar tasarlanmıştır (Şekil 31.).



Şekil 31. Yürüyüş Arabası Yukarı-Aşağı Hareketi

4.3 Toplama Robotu Sıkma Çeneleri ve Şasesi

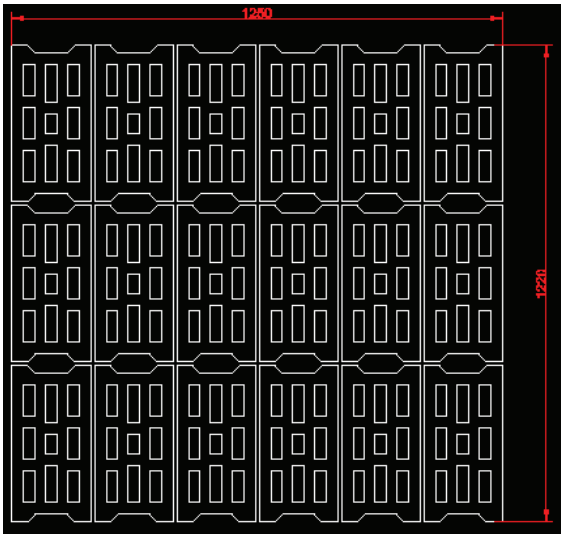
Briket makinelerinde briketler makineden çıktıklarında kalıp duvarlarından dolayı briketler arası 2 ekseninde boşluklu şekilde çıkarlar. 12li briket makinelerinde kare bir istifleme elde etmek için briketler tamamlayıcı sistemden geçerek 18 brikete tamamlanır. Bu durumlarda boşluk tek ekseninde meydana gelir (Şekil 32.).

Briketleri toplarken bu boşluklar toplama robotunun sıkma çeneleri sayesinde sıkılarak toplanır ve üst üste istiflenir. Toplama robotu sıkma çeneleri briketleri 2 ekseninde sıkarak 4 adet çeneden oluşur.

Örneğin bir çevrimde 18 briket basan bir makine yani 18li briket makinesi 190x390x190(genişlik x uzunluk x yükseklik) boyutlarında toplam 18 adet briket toplanması gerekmektedir. Toplanacak ürün dış ölçüleri aşağıda gösterilmiştir(Şekil 33.).

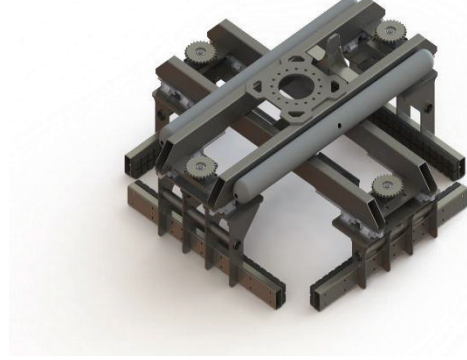


Şekil 32. Briketlerin Makineden Çıkış Halleri



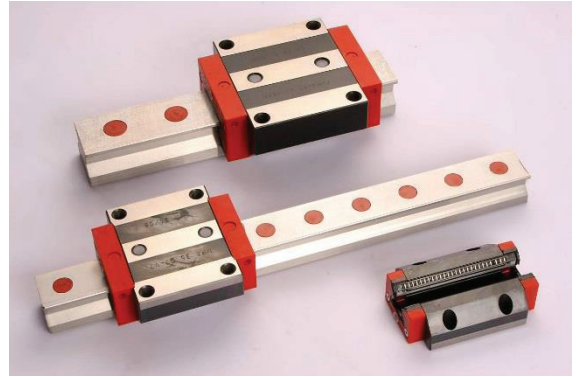
Şekil 33. 18li Briket Makinesinde Bir Çevrimde Çıkan Briketler Ölçüleri

Toplama robotu sıkma çenelerinin açılım mesafeleri briketlerin genişlikleri göz önünde bulundurularak ve briketleri içine alacak şekilde ve gerekli paylar verilerek hesaplanır. Toplama robotu sıkma çenelerinin tasarımı farklı şekillerde ve mekaniklerde yapılabilir. Çene sıkma hareketlerini yapabilmek için yataklama ve çeneleri hareket ettirmek için bir tahrik sistemi gereklidir. Karşılıklı çenelerin eşit ve dengeli çalışması için ise ayrıca bir dengeleme sistemi olması gerekir. Aksi takdirde çene sıkımları briketleri merkezli sıkımayacaktır. Bu tahrik sistemi piyasada genel olarak hidrolik yapılmaktadır. Fakat çalışmamızda ve projemizde sıkma çeneleri farklı şekilde tasarlanmıştır. Şekil 34.'de tasarlanan robot sıkma çeneleri görülmektedir.



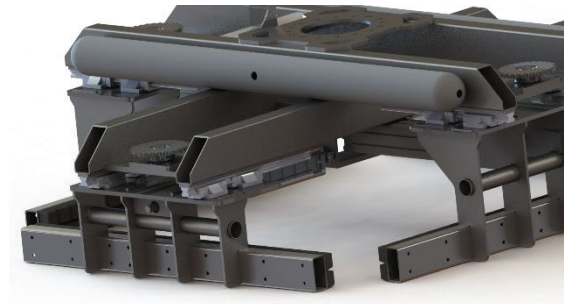
Şekil 34. Toplama Robotu Sıkma Çeneleri Ve 3d Görünümü

Toplama robotu sıkma çenelerini yataklamak için lineer kızaklar kullanılmıştır (Şekil 35.).



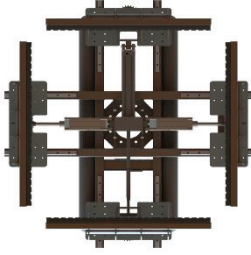
Şekil 35. Lineer Ray ve Arabaları [19]

Lineer ray arabalar doğrusal bir düzlem üzerinde hareket edilmesini sağlayan makine ekipmanlarıdır. Lineer ray ve lineer arabalar birbiriyle etkileşimli olarak çalışmaktadır. Lineer araba üzerinde yataklanan 4 miskalet yardımı ile lineer ray üzerine sabitlenerek aşağı-yukarı, ileri-geri hareket işlemleri gerçekleştirilmektedir.[20] Bu kızaklarda ağır yük söz konusu ise temel olarak makara yuvarlanma elemanı kullanılır(Şekil 36.), [21].



Şekil 36. Sıkma Çeneleri Yataklama Tasarımı

Karşılıklı iki çenenin dengeli ve eşit bir şekilde kapanması sağlamak için ise dengeleme sistemi olarak zincir bağlantısı tercih edilmiştir. Karşılıklı iki çenenin sıkma işlemi için hidrolik sistemlerin pahalı ve bakım zorluklarından gözönünde bulundurularak gerekli hesaplamalar yapılmış ve sıkma çeneleri için pnömatik pistonlar tercih edilmiştir. Çene açılım mesafelerindeki ayarlar için pnömatik piston uçlarına ayar yapabilmeye olanak sağlayacak şekilde parçalar tasarlanmıştır (Şekil 37.).



Şekil 37. Sıkma Çeneleri Pnömatik Piston Tasarımı

SONUÇ

Bu çalışmada genel haliyle briket makineleri ve ekipmanları hakkında bilgiler verilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda geçmişten günümüze robotların tasarım aşamaları incelenmiş ve şuan ki teknolojiyle tasarlanmış robotlar göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucu briket makinelerinde briketleri toplamak ve üst üste istiflemek için toplama robotu tasarımı genel olarak anlatılmış ve tasarlanmıştır. Gerekli arge çalışmaları ve testler sonucu tasarım güncellenip imalat aşamasına geçilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Globmac | AsBlock Makina firmasında yapılmıştır. Desteklerini ve emeklerini esirgemeyen değerli firma sahiplerine ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

DESİGN OF ELECTROMECHANICAL AND PNEUMATIC PICKING ROBOT FOR BRIQUETTING MACHINES

The need for briquette machines is increasing day by day in line with the increasing labor costs and production speed needs of our country. The briquette machines have been shaped as collection robots that transfer the prepared briquettes from the production pallets to the pallets and make them ready for stock or transportation. The collection robots provide the arrangement of dry products ready to be taken to the stock area. In this study, firstly literature review about briquette machines and equipments is done. Then,

considering these principles and working logic, the design of the collecting robot which is suitable for electromechanical structure and which contains pneumatic clamping jaws is explained in stages.

Keywords: briquetting machines, electromechanical, pneumatic, industrial design

KAYNAKÇA

1. (http://www.globmac.com/kalip_ve_kapasite/blocks,20_Ekim_2018'te_erisildi.)
2. Rodrigues F. A., Joekes I., (2011). Cement industry: sustainability, challenges and perspectives. *Environmental Chemistry Letters*, 9(2), 151-166.
3. Sébaibi Y., Dheilly R. M., Quéneudec M., (2004). A study of the viscosity of lime-cement paste: influence of the physico-chemical characteristics of lime. *Construction and Building Materials*, 18(9), 653-660.
4. Robery P., Shaw M. J., (1997). Materials for the repair and protection of concrete. *Construction and building materials*, 11(5-6), 275-281.
5. Mosuera M., Beni tez D., Perry S. H., (2002). Pore structure in mortars applied on restoration: Effect on properties relevant to decay of granite buildings. *Cement and concrete research*, 32(12), 1883-1888.
6. Yıldırım S. T., Kiraz E., (2013). Investigation of binders composition and curing condition of masonry samples with fly ash and expanded perlite. *Cement Wapno Beton* 18.80, nr 3: 169-177.
7. Keskin F. Ş., Yıldırım S. T., (2016). Investigation of Utilization of Perlite and Bottom Ash for the Insulation Mortar by Using Design of Experiment via Taguchi Method. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 3(1).
8. Uluer O., Karaağaç İ., Aktaş M., Durmuş G., Ağbulut Ü., Khanlari A., Çelik D. N., (2018). Genleştirilmiş perlitin ısı yalıtım teknolojilerinde kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 24(1).
9. Topçu İ. B., Işıkdag B., (2008). Effect of expanded perlite aggregate on the properties of lightweight concrete. *Journal of materials processing technology*, 204(1-3), 34-38.
10. Turhan Ş., Gündüz L., (2008). Determination of specific activity of 226Ra, 232Th and 40K for assessment of radiation hazards from Turkish pumice samples. *Journal of environmental radioactivity*, 99(2), 332-342
11. Salih Taner YILDIRIM, Erman BABA(2018) Bims Agregalı ve Genleştirilmiş Perlit Agregalı Hafif Kompozit Harçların Özelliklerinin Deneysel Olarak İncelenmesi Experimental Investigation on Properties of Lightweight Composite Mortars with Pumice and Expanded Perlite Aggregates - Koc. Üni. Fen Bil. Der., 1(1): (2018) 47-52

12. (<http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/pomza>.1 Kasım 2018'te erişildi.)
13. John Erkman, Peru, Ind. (1932). CONCRETE BLOCK MACHINE Application April 27, 1932, serial No. 60,854 12 Claims (C. 25-100)
14. Henry E. Billman and Charles E. Glassen, St. Louis, Mo., and Frank X. Muenzer, Elmore, Ohio, assignors to The Multiplex Concrete Machinery Company, Elmore, Ohio, a Corporation of Ohio CONCRETE BLOCK MACHINE Application January 9, 1942, Serial No. 426,102 26 Claims. (C. 25-41)
15. A. Ö. Inegbenebor (2002). Development Of A Briquette Compressing Machine. NJISS, Vol.1; No.3
16. (<https://www.ikincielim.com/iel/Resim?Resimno=1504587> , 11 Aralık'ta erişildi.)
17.](<http://hiramacnabi.wixsite.com/hiramass?lightbox=image1w6v> ,11 Aralık'ta erişildi.)
18. (<https://www.youtube.com/watch?v=cBa60A7f5No>, 11 Aralık'ta erişildi.)
19. (<http://www.birlikrulman.com/markalar.asp?islem=detay&ID=2>, 13 Kasım 2018'de erişildi.)
20. (<https://www.sahinrulman.com/ray-ve-arabalar/>, 16 Kasım 2018 'de erişildi.)
21. (<http://web.itu.edu.tr/temizv/Sunular/Lineer%20yataklar.pdf>, 9 Aralık 2018'de erişildi.)