

MAÇA BAĞLAYICILARI TANITIMI

HM 01-NİSAN91

GİRİŞ :

Döküm teknolojisinin dövme, plastik, kaynak konstrüksiyon gibi diğer rakip üretim metodlarına göre en belirgin ve alternatif bulanamayan özelliği maça kullanarak komplike iç hacimleri kolaylıkla oluşturabilmesidir.

Dökümcülük tarihi içinde kil, saman + tezək gibi basit katkı malzemeleri kullanılarak üretilen maçalar teknolojinin son 20 yıldaki hızlı değişimine ayak uydurmuşlardır. Eskiden ustalık işi olan maça mesleği, artık bir uygulamalı bilim haline gelmiştir.

Maçaların ana malzemesi olan kum cinslerinin yanında, bağlayıcıların gelişmesi ve seçimlerinde artık iş veriminin arttırılması, döküm sakatlarının azaltılması, ucuz maliyet, ölçüsel hassasiyet, yüzey temizliği ve çevre kirliliği gibi diğer faktörler esas rolü oynamaktadırlar.

Döküm Bilgileri'nin bu sayısında, maça imalinde kullanılan bağlayıcıların kısaca tanımları yapılacak ve özellikleri belirtilecektir.

MAÇA BAĞLAYICI ÇEŞİTLERİ

1) KIL, DEKSTRİN, SULFIN, SULFAT-ABLAĞE BENTONİT, MELAS TİPİ BAĞLAYICILAR

Uzun yıllar çeşitli küçük ve büyük dökümhanelerde kullanılan bu tip bağlayıcılar, 1950 li yıllardan itibaren yerlerini problemleri daha az olan ve daha kolay imalat imkanları veren diğer bağlayıcılara terk etmişlerdir. Bazı küçük dökümhanelerde, iskelet takviyesi ile büyük ebadlı döküm parçalarda seyrek olarak günümüzde de kullanılmalarına rağmen, önümüzdeki yıllarda bu tip bağlayıcıların kullanılmaları döküm sektöründeki otomasyon artışı ve azalan ustalık sanatına bağlı olarak çok azalacaktır.

2) BEZİR YAĞLI BAĞLAYICILAR

1950 li yıllardan itibaren gittikçe artan oranlarda kullanılan bezir yağ esaslı maça bağlayıcı-

ları, 1960'lı yıllarda ana maça bağlayıcısı konumundaydı.

Kimya teknolojisinin ilerlemesi ile 1970'li yıllardan itibaren yerini reçine bazlı bağlayıcılara bırakan bezir yağının kullanımı 2000'li yıllarda ihmal edilebilir şekilde azalacaktır. (SEKİL 1)

Çeşitli tarımsal ürünlerin yağlarından imal edilen bu tip bağlayıcılar asit bazlı malzemelerle kimyevi modifikasyonlara uğradıktan ve bazı dekstrin emulsiyonları ile karıştırıldıktan sonra, % 2-4 oranında kuma katılarak kullanılırlar. 190-220°C sıcaklıkta maça kesidine bağlı olarak takriben 1 ile 2 saat arasında hava sirkülasyonlu bir fırında kurutulma esnasında, bağlayıcı oksidasyon ve polimerizasyon yolu ile sertleşmektedir.

3) HAVADA SERTLESEN (COLD SET)

BAĞLAYICI SİSTEMLERİ

3.1-) FURAN REÇİNELERİ

1950'li yıllarda kullanılmaya başlayan ve halen yaygın olarak kullanılan bir prosesdir. Furfürl Alkol, fenol formaldehit ve üre formaldehitin polimerizasyonu ile elde edilen FURAN reçinelerinin PTSA ve Fosforik asit gibi katalizörlerle kürleştirilmesi esasına dayanan maça ve kalıp üretme yöntemidir.

Pik, Çelik, Sfero dökümlerde yaygın olarak kullanılmakla beraber, demir-dışı dökümlerde de uygulanabilmektedir.

Maça boyutu ve şekline, hava koşullarına göre 3 dakika ile 2 saat arasında değişen kürleşme zamanına sahiptirler.

3.2-) ALKALI FENOLİK/ESTER

(ALFASET) SİSTEMİ

özel olarak geliştirilmiş alkali fenol formaldehit tipi bir reçinenin, sıvı organik bir ester ile kürleştirilmesi esasına dayanan bir sistemdir. Geleneksel bağlayıcı sistemlerine göre bir çok avantajları vardır. Kükürt ve azot içermediğinden azot karıncalanması

ve SO₂ gazı çıkışından kaynaklanan döküm yüzeyi hataları görülmez.

Sıcak yırtılma, damar hatası, karbon birikmesi gibi klasik döküm hatalarını tümüyle önlemekte, parça işleme maliyetlerini azaltmaktadır. Bu tip reçineler % 1'e kadar kil içeren daha ucuz kumlarla çalışabilmekte, reçine bulaşmış çalışma ortamları su ile rahatlıkla temizlenmektedir.

Bu tip reçinelerle üretilen kalıp ve maçalar neme karşı dayanıklı olup, döküm sonrası çok kolay dağılırlar. Katalizör olarak kullanılan ester cinsine bağlı olarak sıyırma süresini düzenlemek mümkündür.

3.3-) SODYUM SİLİKAT/ESTER SİSTEMİ
Sodyum silikat ile bağlanan kumun belli bir süre içinde organik bir ester ile sertleştirilmesi esasına dayanan bu sistemde Silikat bağlayıcının % 10-12'si oranında organik bir ester kullanılır. Bu esterler genellikle gliserol diasetat, etilen glikol veya gliserol triasetatdır. Kalıp veya maçanın boyutuna göre 30 dakika ile 4 saat arasında değişen sertleşme süresi sözkonusudur. Bu yöntemle elde edilen kalıp veya maçaların mukavemeti, mükemmeldir. Fakat döküm sonrası dağılma özelliği iyi olmayıp sarsakta sorunlar çıkabilmekte döküm yüzeyine yapışmalar olmaktadır.

3.4-) PEP - SET SİSTEMİ

3 komponentli havada sertleşen bu proseste, kuma önce fenol formaldehit tipi bir reçine, ardından sıvı amin katalizör ve son olarak poliizosiyanat bağlayıcı (MDI) katılır. Karışımın çok çabuk sertleşmesi nedeniyle çalışma süresi azdır.

Buna karşın sıyırma süresi birçok yöntemle göre daha kısadır. Bu yöntemle üretilen maçaların mukavemeti çok fazladır. Fakat elde edilen maçalar neme karşı çok hassastır. Ayrıca çalışma ortamında biriken zehirli gazlar ortamdaki hızla uzaklaştırılmaktadır.

4) HOT BOX (SICAK KUTU) SİSTEMİ

Hot Box sistemi büyük ölçekli seri üretimlerde, her türlü demir, hafif ve ağır metal dökümlerinde tercih edilmektedir. Burada Cold Box'da olduğu gibi, kum, reçine ve serter uygun bir karıştırıcıda karıştırılıp, hazırlanan kumdan maça yapılır.

Ancak Cold Box'dan farklı olarak maçalar 180-250 °C de ısıtılarak küreleştirilir. Böylece küreleşme süresi diğer sistemlere göre daha kısadır ve büyük miktarda maça üretmek için daha az süre kullanılmış olur. Bundan başka daha süratli çalışmak için Hot Box maçaları maça sandığının içinde tam olarak küreleşmesi beklenmeden sıyrılabilir. Maçanın dış kısmı sertleşince maça çıkarılıp raflarda küreleşmenin tamamlanması beklenir.

Elbette bu özellik kullanılan sertlere bağlı olup, latent serter adı verilen bu grup içinde amonyum tuzları, kuvvetli organik ve inorganik asitler sayılabilir. Serterin asidik karakterde olması, alkali madde içermeyen kumların kullanımını zorunlu kılar. Hot Box sisteminde, üre formaldehit- Furfuril alkollü, Fenol formaldehit- furfuril alkollü, fenol formaldehit/üre formaldehit karışımları gibi karşımıza oldukça geniş bir seçenek tablosu çıkar. (TABLO 1)

REÇINE TİPİ	SEMBOLİK YAZILIMI	% FA MİKTARI	% N2 MİKTARI	% SERBEST FORMALDEHİT
ÜRE FORMALDEHİT-FURFURİL ALKOL	UF / FA	3 - 40	7 - 22	3 - 10
FENOL FORMALDEHİT-FURFURİL ALKOL	FF / FA	5 - 35	0 - 2	1 - 10
FENOL FORMALDEHİT-ÜRE FORMALDEHİT	FF / UF	0	4 - 20	3 - 10
FENOL FORMALDEHİT	FF	0	0	0.5 - 5

TABLO 1 : Sıcak kutu reçine tipleri

a) UF/FA REÇİNELERİ

Üre formaldehit ile furfuril alkol reçineleri % 7-22 azot ve % 3-40 furfuril alkol içerirler. Hem demir hem de demir dışı dökümler için kullanılabilir.

Kum karışımının çalışma süresi (kapalı kaptaki) 6 saat olup, hazırlanan maçalar 180-230 °C'de pişirilir. Reçine kullanım oranı maçada istenilen dayanıma göre % 1.5-2.5 arasında değişir. Serter ise reçineye göre % 20-30 arasında ilave edilir.

b) FF/FA REÇİNELERİ

Bu tip reçineler Fenol Formaldehit ve furfuril alkol kullanılarak hazırlanmıştır. Genelde hiç azot içermezler, eğer istenirse % 2'ye kadar azotlu olarakta üretilir.

Furfuril Alkol miktarları %5-35 arasındadır. Özellikle çelik, nodüler ve bazı gri demir dökümlerinde kullanılır. Kürleşmesi için 230-290°C'lik ısıya gerek vardır. Kuma göre % 1.5-3.0 oranında kullanılır.

c) FF/UF REÇİNELERİ

Fenol formaldehit ve üreden oluşturulan bir reçine tipidir. Furfuril alkol içermezler, azot miktarları ise % 1.5-9 arasında değişir.

Özellikle otomotiv endüstrisinde kalın kesitli maçaların yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuma göre % 2-2.5 oranında ilave edilir. Serteri % 20-30 oranlarında katılır.

d) FF REÇİNELERİ

Fenol ile formaldehitin polimerleşmesiyle elde edilmiş bir reçinedir. Azot ve furfuril alkol içermez. Azottan kaynaklanan çeşitli sorunları göstermez. Özellikle kalın kesitli ancak grift maçalarda çok başarılı sonuçlar verir.

NOT: Reçine, Serter katma oranları İstanbul Sile kumu kullanan Türkiye'deki döküm fabrikalarının ortalama değerleridir.

5) ILIK KUTU (WARM BOX) SİSTEMİ

Hot Box sisteminin bir varyasyonudur. Uygulama sıcaklığı Hot Box'a oranla daha düşük (140-180 °C) ama kürleşme süresi hemen hemen aynıdır. Katalizör olarak sülfonik asit yada türevleri kullanılır. Sistemin avantajları; düzenli ve homojen kürleşme, yüksek mukavemetli maça üretimi, düşük gaz problemi. Ancak bu sistemde

maça sandığının sıcaklığını ayarlamak ve kumun hazırlanması çok dikkatli çalışmayı gerektirir.

5.1-) RED SET SİSTEMİ

1987'de tanıtılan bu proses 3 bileşenlidir.

- 1- Sıvı resorsinol reçine
- 2- Asit katalizör (sülfonik asit)
- 3- Metilal

Bu sistemde kuma önce, % 0.5-0.8 oranında katalizör daha sonra % 1-1.5 oranında reçine ilave edilir. Bu karışımın çalışma süresi 12-24 saattir. Yaklaşık 40°C'deki maça sandığına üflenen bu karışımda metilal buharı geçirilerek kürleşme sağlanır. Bu sistemle elde edilen maçalar yüzey kalitesi ve mukavemet açısından iyidir. Fakat bu sistemde kullanılan sıvı resorsinol reçinesi çok pahalıdır.

6) SHELL MOULDING SİSTEMİ

Almanların CRONING adını verdikleri bu sistemde kum reçine ile önceden kaplanır. Daha sonra kabuk maça makinasında maça veya kalıp üretilir. Kum kaplama iki türlü gerçekleştirilir.

a) SICAK KAPLAMA: Yıkamış ve kurutulmuş kum, 100 - 150°C'ye ısıtılır. Üzerine belli oranlarda (% 2-5) novalak reçine katılır. Isı etkisiyle eriyen novalak reçine kum taneciğini tamamen kaplar. Serter ilavesiyle kürleşme sağlanır ve karışım soğutulur. Bazı durumlarda, kaydırıcılığı artırmak amacıyla çeşitli stearat bileşikleri kullanılır.

b) ILIK KAPLAMA: Bu yöntemde uygun bir solventle çözülmüş katı novalak reçine yada sıvı novalak reçine kullanıldığı için kum sıcaklığı 60-90 °C üzerinde değildir. Karışım tam olarak sağlandıktan sonra, sıcaklığın etkisi ile sıvı gaz uçurulur. Ilık kaplama özellikle otomotiv ve makina sanayinde uygulama olanağı bulmaktadır.

7) TERMOŞOK SİSTEMİ

Özellikle radyatör ve döküm kazan maçaları için geliştirilmiş prensip olarak Hot Box sistemine dayanan bir maça üretme yöntemidir. Çok ince ve girift olan radyatör maçalarının ortası gaz tahliyesine imkan verecek şekilde kanallı olmalıdır.

Bu nedenle iki parçalı olarak üflenip birbiri üstüne kapatılan maçalar tava içinde pişirilerek üretilir.

Bu sisteme (UF/FF)veya (UF/FA) tipi reçineler kullanılır. Yüksek yaş mukavemete sahip olan termoşok reçinelerden % 6-10 Azot ihtiva eden tipi olanları, rahat pişmeleri, dökümden sonra kolay boşalmaları nedeniyle tercih edilirler.

Reçineler, serter ve petrol türevi koruyucu malzemeler ile birlikte kullanılırlar. Termoşok sistemi hassas bir dengeye sahip olup, katma oranları öteki sistemlere oranla daha fazla önem arz eder. Bu reçinelerin kullanılabilmesi için, seri üretime uygun tünel tipi maça fırınlarına ihtiyaç vardır.

Bu sistemde maçalar 200-250 °C de 5-15 dakika pişirilirler. Fırın sıcaklığı kademeli olarak artan ve daha sonra kademeli olarak azalan bir karakter gösterir. Termoşok ile üretilen maçalarda aranacak başlıca özellikler yüksek yaş mukavemet, yüksek sıcak mukavemet ve uzun maça ömrü ile çok düşük gaz çıkarmasıdır.

8) SOĞUK KUTU (COLD-BOX) SİSTEMLERİ

8.1-) ISOCURE SİSTEMİ

(ASHLAND PROSESİ)

İlk geliştirilen soğuk kutu yöntemi olup, seri üretim yapan maçahanelerde halen kullanılan önemli bir üretim yöntemidir. 1968 yılından beri kullanılmakta olan bu yöntem 2 değişik bağlayıcı ve amin katalizörden oluşur.

Birinci bağlayıcı bazı katkı maddeleri ilave edilmiş fenol formaldehit reçinesi diğeri ise Metilen di-fenil izosiyanat (MDI) dir. Kumla karıştırılan bağlayıcılar dimetilamin buharı ile birleştiğinde reaksiyon tamamlanır. Reaksiyon kapalı bir ortamda (Cold Box maça makinası) gerçekleştirilir. Gaz üflemesi bittikten sonra hava ile temizlenir. Reaksiyona girmeyen gazlar yakılır veya gaz ayırıcıya (Scrubber) gönderilir. Bu sistemin başlıca avantajları kuma iyi şekil verebilme maça boyutlarında hassasiyet, pik ve sfero dökümlerde maçadan kaynaklanan gaz hatalarının az olması ve döküm sonrası iyi dağılıma özelliğine sahip olmasıdır. Dezavantajları ise, büyük maçalar da, maça derinliğine nüfuziyetin az oluşu ve çalışma ortamında insan sağlığı açısından tehlike riskinin olmasıdır.

8.2-) BETASET SİSTEMİ

(BORDEN PROSESİ)

Alkali fenol formaldehit tipi bir reçinenin Metil Format gazı ile sertleştirilmesi esasına dayanan soğuk kutu sistemidir. Kükürt içermeyen ayrıca karbon miktarı düşük olduğundan, bütün döküm aşamalarında sorunsuz kullanılabilir.

Nemden etkilenmeyen bu sistemde kalıp ve maça stok süresi çok uzun olup, ucuz olan su bazlı kalıp maça boyalarının kullanılmasını sağlar. Kullanılan sertleştirici katalizör değil doğrudan reaksiyona giren bir madde olduğundan SO₂ gazı ve aminli sistemlerde olduğu gibi artık gaz giderme işlemine gerek yoktur. Bu nedenle çevre kirliliği yaratmaması yönünden uygun bir sistemdir. Karbon ve damar hatalarını önleyip yüzey düzgünlüğü sağlayan bu sistem Hot-Box sistemi ile üretilen dantel maçalar hariç tüm maçalar için tavsiye edilmektedir.

9) SO₂ İLE SERTLEŞEN SİSTEMLER

9.1-) FRC SİSTEMİ

Akrilik bağlayıcı bu yöntem ilk olarak 1983 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Yöntem, 2 bileşenli bağlayıcı ve SO₂ katalizör gazını içermektedir.

Birinci bağlayıcı organik hidroperosit ve epoksi türü bir reçine, ikinci bağlayıcı ise akrilik veya vinil ester bileşenleri ve katkı maddelerinden oluşmaktadır.

9.2-) SO₂ /FURAN SİSTEMİ

(HARDOX-SOFAST)

Bu sistemi SO₂ gazının, furan reçinesi ve peroksitten oluşan bir karışım içinden geçirilmesi esasına dayanır. Peroksit, SO₂'yi SO₃'e oksitler oluşan SO₃ bağlayıcının bünyesindeki suyu, sülfürik asit oluşturarak çözer. Bu da furan reçinesinin hızlı polimerizasyonunu başlatır. Ancak şu an revaçta olan bir sistem değildir.

9.3-) SO₂ EPOKSI SİSTEMİ (RUPAPOX)

SO₂ /FURAN yönteminden, maça sandığındaki yapışma sorunlarının ortadan kaldırılması amacıyla geliştirilen bir yöntemdir. Bu yöntemde, epoksi reçine, suyu sistemden uzaklaştırmayan bir polimerizasyon ile sertleştirilir. SO₂ /FURAN yöntemine göre termoplastik özellikleri daha iyi olan

ve çevre kirliliği açısından avantaj sağlayan bir yöntemdir.

10) CO₂ İLE SERTLEŞEN SİSTEMLER 10.1-)CO₂ /SODYUM SİLİKAT SİSTEMİ (SOLOSİL)

Çok basit bir yöntem olup, Nasilikat bağlayıcının CO₂ gazı ile sertleştirilmesi esasına dayanır. İnsan sağlığı ve çevre kirliliği bakımından avantajlı bir yöntem olmasına karşın bazı sorunları vardır. Bunlar ;

- Stoklama esnasında çok fazla nem çekmesi
- Bu yöntemle üretilen maçaların döküm hatalarına sebep olması ve döküm sonrası kumun zor dağılması
- Gazın ince kesit ve uç noktalara iyi ulaşmaması nedeni ile mukavemet düşüklüğüdür.

10.2-)CO₂ /POLİAKRİLİT SİSTEMİ (POLİDOX)

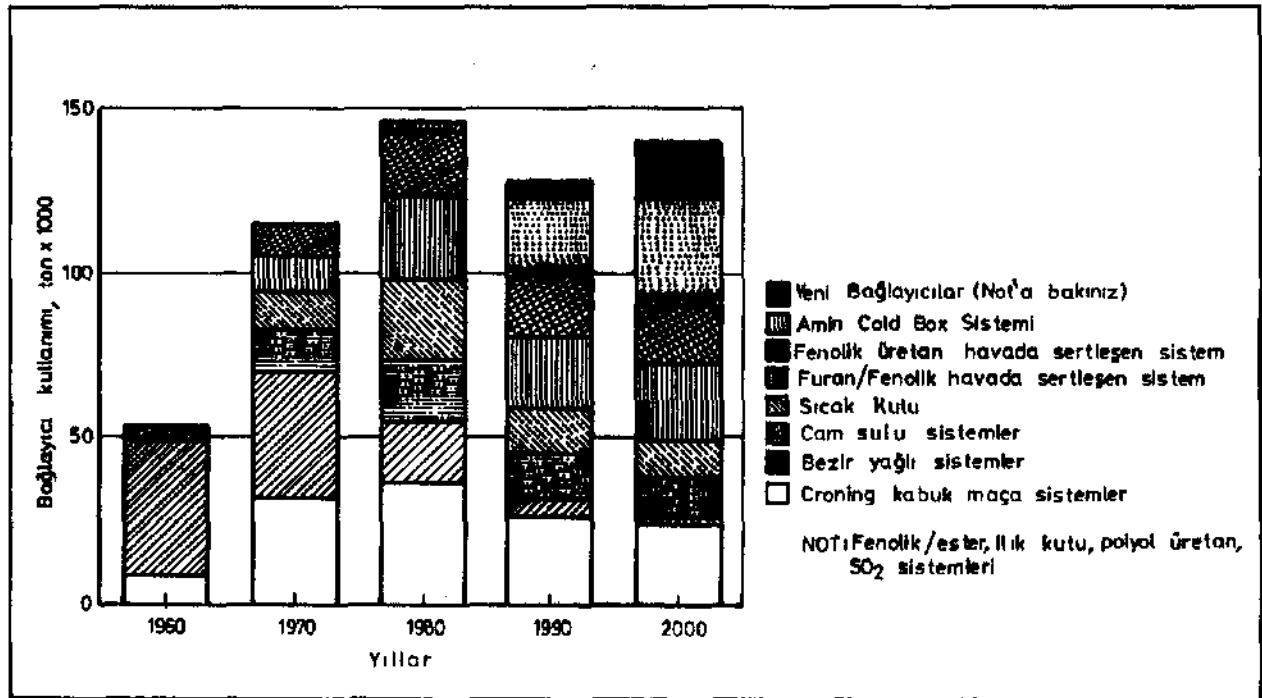
Bu yöntemde kuma, % 3-3.5 Sodyum poliakrilit çözeltisi ve % 1-1.5 kalsiyum hidroksit tozu karıştırılır. Bu karışım CO₂ gazı ile küreleştirilir. Karışımın, dökümhane ortamındaki CO₂ den etkilenmemesi için çok iyi korunması gereklidir. Çevre kirlenmesine karşı faydalı

bir yöntem olup, döküm sonrası dağılımı özelliği iyidir. Fakat üretilen maça ve kalıplar sürtünmede çok çabuk aşınırlar. Bu nedenle koruyucu refrakter boya kullanılması gerekmektedir.

10.3-) ECOLETEC SİSTEMİ

Yakın zamanlarda, dökümhanelerde kullanılmaya başlanan yöntemlerden biride, boratlar, stannatlar veya alüminatlar gibi komplekslerle (genellikle boraks) ilavesiyle kullanılan fenolik bir reçinenin, CO₂ gazı ile küreleştirilmesi esasına dayanan ECOL sistemidir. Nem çekme ve döküm sonrası dağılılabirlik özelliği camsuyu/CO₂ sistemine göre çok iyidir. Ancak kuma % 3.5-4 oranında katılması diğer sistemlerle rekabetini engellemektedir.

ABD dökümhanelerinde kullanılan çeşitli maça bağlayıcı sistemlerinin 1960-2000 yılları arasındaki projeksiyonu ŞEKİL 1'de verilmektedir. Önümüzdeki yılların soğuk maça sistemlerine ait olacağı grafiklerde görülmektedir. TABLO 2'de ise maça bağlayıcılarının çeşitli özelliklerinin karşılaştırılması verilmiştir.



ŞEKİL 1 : ABD dökümhanelerinde maça bağlayıcı sistemlerinin yıllara göre değişimi.

TABLO 2 : MAÇA BAŞLAYICILARININ KARŞILAŞTIRILMASI

MAÇA İMAL SEKLI	BAŞLAYICI KİMYASAL TIPI	KATALİZÖR KİMYASAL TIPI	ÇEVRE ETKİLERİNİN ETKİSİ	KUM ÖZEL- LİKLERİNİN BAŞLAYICIYA ETKİSİ	TİPİK KATKI YÜZDESI, %	TİPİK SANDIK SİYİRME SÜRESİ	MAÇA YAPIMI İLE DÖKÜM ARASINDAKİ GEREKLİ EN AZ SÜRE	KARISIMIN ÇALIŞMA SÜRESİ	ÖNERİLEN KARİSTİRİCİ TIPI	SANDIK SICAKLIĞI	ÖSKÜNDEN SONRA MACANIN DABİLMA KOLAYLIĞI	MAÇA KÜMÜNÜN YENİDEN KAZANILMA (REKLAMASYON) METEDU	UYELANMA ALANLARI
BEZİR YAMLI	Modifiye edilmiş terimsal yağlar ve dekstrin emülsiyonları	Hava Sirkülasyonu Kurutma fırını 190-220 °C.	AZ	AZ	2-4	Derhal	1-2 s	8 s	Harman tipi	05	İyi	Mekanik	M,MK,K, DDL,DDK, C,PC,B, A,N,Y
HAVADA BERTLESEN (COLD-SET) Fenolik Üretan	PF/İsoisyanat	Phenyl-Propyl-Pyridene	AZ	ORTA	1-1.5	5-60 d	Derhal	4-45 d	Kontuni	08	İyi	Termal	M,K,S, DDL,DDK,C, B,N,Y
HAVADA BERTLESEN (COLD-SET) Fenolik Alkali	PF/Resal	Organik ve alkali esterler	AZ	AZ	1.3-1.8	5-60 d	1 s	5-40 d	Kontuni	05	Çok İyi	Mekanik	M,K,S,DDL DDK,C,PC, B,A,N,Y
HAVADA BERTLESEN (COLD-SET) Üre Furan	UF/FA	PTSA,XBA, Sulfonik, Fosforik asit	ORTA	ORTA	0.9-1.3	3-60 d	1 s	5-30 d	Kontuni	08	Çok İyi	Mekanik	M,K,S, DDL,DDK, C,A,Y
HAVADA BERTLESEN (COLD-SET) Fenol Furan	PT/FA	PTSA/ XBA/ BSA	ORTA	ORTA	1-1.5	2-60 d	1 s	5-30 d	Kontuni	05	Çok İyi	Mekanik	M,K,S,DDL DDK,C,PC, B,A,N,Y
BOYUN SİLİKAT ESTER SİSTEMİ	Sodyum Silikat (Cam Suyu)	Organik,Alkoll esterler	AZ	AZ	3-3.5	10-45 d	1-2 s	5-30 d	Harman/ Kontuni	08	Sınırdı	Mekanik	M,MK,S,K, DDL,DDK,C, PC,B,N,T
SICAK KUTU (Hot Box)	UF/PF/FA	Amonyum Klorid/Üre	AZ	AZ	2-2.5	1-3 d	3 s	3-4 s	Harman/ Kontuni	200-300 °C	İyi	Termal	M,MK,S, DDL,DDK,B,A
CRONING (Kabuk Maça) (Shell Moulding)	PF/Novolak	Hexamine	AZ	ORTA	3.5-5	2-3 d	30 d	Sürsüz	Harman	200-400 °C	İyi	Termal	M,MK,S, DDL,DDK,C, PC,B,A,N,Y
ILIK KUTU (Ware Box)	FA/PF/UF	Bakır tuzları, İnorganik sulfonik asit tuzları	AZ	ORTA	1.3-2.0	1-2 d	2 s	4-5 s	Harman	140-180 °C	Çok İyi	Termal	C,S,DDL, DDK,A,Y
CO ₂ - SİSTEMİ	Sodyum Silikat (Cam Suyu)	CO ₂ Gaz	AZ	AZ	2.5-4.0	Derhal	1 s	2-3 s	Harman/ Kontuni	08	Sınırdı	Mekanik	M,MK,S,K, DDL,DDK,C, PC,B,N,T
SÖKÜK MAÇA (Amine Sistemi)	PF/İsoisyanat	Amine gazı (DHEA, TEA)	AZ	ORTA	1.5-2.0	Derhal	1 s	3-4 s	Harman/ Kontuni	08	Çok İyi	Termal	M,S,DDL, DDK,C,B,T
SÖKÜK MAÇA (MF Sistemi)	PF/Resoller	Metil Formet (Gaz)	AZ	AZ	1.5-2.0	Derhal	1 s	3-4 s	Harman/ Kontuni	08	Çok İyi	Mekanik	M,MK,K,S, DDL,DDK,C, PC,B,A,N,Y
SÖKÜK MAÇA (SO ₂ Sistemi)	Fenolik epoksi	SO ₂ (Gaz)	AZ	AZ	1.5-1.7	Derhal	30 d	24 s	Harman/ Kontuni	05	Çok İyi	Termal	M,S,DDL, DDK,B,A,N,Y
SÖKÜK MAÇA (Ret-Set sistemi)	PF/Bileşikler/ resorsinol	Metil (Gaz)+ Sulfonik asit	AZ	AZ	1.5-2.0	Derhal	1 s	12 s	Harman/ Kontuni	40 °C	Çok İyi	Mekanik	M,MK,S,DDL, DDK,C,PC,B, A,N,Y

KISALTMALAR :

OS : Oda Sıcaklığı, 20 °C
 PF : Fenol Formaldehit
 UF : Üre Formaldehit
 FA : Furfuril Alkol
 PTSA: Paratoluen sulfonik asit
 XBA : Fylene sulfonik asit
 BSA : Benzen sulfonik asit

MEKP: Metil etil keton peroksit
 CO₂ : Karbon dioksit
 SO₂ : Kükürt dioksit
 M : Büyük ebadlı maça ve kalıplar
 MK : Küçük ebadlı maça ve kalıplar
 S : Seri Üretim
 DDL : Dökme demir

C : Çelik dökme
 B : Balır dökme
 K : Tek veya kısa üretim
 DDK : Sfere dökme
 PC : Paslanmaz çelik
 A : Alüminyum dökme
 N : Azot istenilen dökümler
 Y : Çok Temiz istenilen dökümler