

ÖZET

SERAMİK İNKJET MÜREKKEPLERİ

- 5 Mevcut doküman, istisnai olarak cam firitin ve pigment partiküllerinin düşük tortulanma hızı ile karakterize edilmektedir. Pratikte, mürekkep uzun bir süre durduktan sonra tersine çevrilir şekilde jelleşmektedir, dolayısıyla tortulaşmayı önlemektedir.

İSTEMLER

1. Bir mürekkep olup, aşağıdakileri içermektedir:

5 0.3 ila 0.8 mikron'luk bir partikül boyutuna öğütülen bir cam firit;
bir çözücü, burada çözücü 1.10 g/cc'yi aşan yoğunluğa sahip olan bir grup çözücülerden
biridir ve
bir topaklanma önleyici veya kontrollü topaklanma dağıtıcı

10 2. Cam firitin, bir bizmut bazlı cam firit ve bir çinko katkı cam firit veya bunların bir
karışımından oluşan bir cam firit grubundan biri olduğu, İstem 1'e göre mürekkep.

15 3. En az bir cam firitin, 0.3 ila 0.8 mikron arasında boyutlu partiküller ve 0.8 ila 2.0 mikron
boyutlu partiküller olmak üzere, iki farklı boyuta sahip olan partikülleri kapsadığı, İstemler 1
ve 2'den herhangi birine göre mürekkep.

4. 0.3 ila 0.8 boyutlu partikülleri kapsayan cam firitin, üç kat azalmış bir partikül tortulanma
hızına sahip olduğu İstem 1'e göre mürekkep.

20 5. Cam firitin, bir topaklanma önleyici dağıtıcı varlığında öğütüldüğü, İstem 4'e göre
mürekkep.

25 6. Çözücünün, sülfür içeren çözücüler, klorlu çözücüler, karbonat çözücüler ve dimetil malonat
ve yukarıdaki çözücülerin bir karışımından oluşan bir çözücü grubundan biri olduğu,
İstemler 1 ila 5'ten herhangi birine göre mürekkep.

7. Cam firitin yoğunluğunun, çözücünün yoğunluğuna oranında en az 3.1 ila 1.0 kadar çözücü
yoğunluğunda olduğu, İstemler 1 ila 6'dan herhangi birine göre mürekkep.

30 8. İstem 1'e göre mürekkep olup, burada topaklanma önleyici dağıtıcı aşağıdakilerden oluşan
bir topaklanma önleyici dağıtıcı grubundan biridir:

bir polisiloksan kopolimerle bir düşük moleküler ağrısız doymamış asidik
polikarboksilik asit polyester

35 bir düşük moleküler ağrısız doymamış asidik polikarboksilik asit polyester;

bir düşük moleküler ağırlıklı doymamış polikarboksilik asidin bir kısmı amit ve alkilamonyum tuzu;

bir düşük moleküler ağırlıklı doymamış polikarboksilik asit polimer; ve
bir polikarboksilik asidin bir alkil amonyum tuzu.

5

9. Ayrıca bir pigment içeren ve cam firitin pigmente oranları en az 1.0 ila 1.0 olduğu (firitin pigmente oranları 4:1'den 1:1'e kadar) İstemler 1 ila 6'dan herhangi birine göre mürekkep.

10. Pigmentin, Kırmızı pigmentler, sarı pigmentler, mavi pigmentler, turuncu pigmentler, beyaz pigmentler, siyah pigmentler ve diğer pigmentlerden oluşan bir pigment grubundan biri olduğu, İstem 9'a göre mürekkep.

10

11. Ayrıca BYK-410, BYK-415 ve BYK-430 gibi çökeltme önleyici katkı maddelerini içeren, İstemler 1 ila 8'den herhangi birine göre mürekkep.

15

12. Mürekkebin, uzun bir süre durduktan sonra tersine çevrilir şekilde jelleştiği, dolayısıyla tortulaşmayı önlemesiyle önlediği İstemler 1 ila 9'dan herhangi birine göre mürekkep.

20

TARİFNAME

SERAMİK İNKJET MÜREKKEPLERİ

5 TEKNİK ALAN

Mevcut mürekkep genel olarak, inkjet mürekkepleri ile ve özellikle cam ve seramik substratlar üzerine baskı uygulamaya uygun mürekkepler ile ilgilidir.

10 ÖNCEKİ TEKNİK

Cam veya seramik substratlar üzerine inkjet baskı uygulanması işlemi, bir süredir bilinmektedir. Baskı işlemi, inorganik pigment partikülleri, çözücüler, alt-mikron cam firit partiküllerini içeren mürekkebin ve bazı diğer mürekkep içeriklerinin bir substratın bir yüzeyine dağıtılması içermektedir. Alt-mikron cam partikülleri ve inorganik pigmentler sonra, temperleme veya tavlama işlemi sırasında substrat haline eritilmekte veya pişirilmektedir. Mürekkebin substrat haline eritilmesi, substratın kendisi olarak kalabilen canlı dayanıklı tasarımların oluşmasını desteklemektedir.

20 Seramik karo dekorasyonu için kullanılan mürekkeplerin, çeşitli kriterleri karşılaması gerekmektedir. İlk olarak, inkjet yazıcı kafasından nozullardan kolay bir şekilde çıkarılabilecekleri şekilde doğru reolojik ve diğer özelliklere sahip olmalıdır. Bir cam veya seramik substrat üzerine basılan mürekkeplerin, substrata uygulamadan ve sonraki termal işleminden ve özellikle pişirilmelerinden sonra istenen son parlaklık, renk ve stabiliteyi oluşturması gerekmektedir.

Günümüzde kullanılan mürekkeplerin çoğu, ince şekilde öğütülmüş refrakter inorganik pigmentleri, sentetik nanopartikülleri veya çözünebilir metal bileşikleri içermektedir. Inkjet baskı için mürekkeplerin formülasyonu zordur çünkü yalnızca mürekkebin istenen son görünüme sahip olması gerekmektedir aynı zamanda özellikle inkjet baskı için optimize edilen fiziksel özellikleri sürdürmesi gerekmektedir. Örneğin, cam veya seramik yüzey üzerine baskı için mürekkepler, inorganik pigmentleri kullanması yeterince opak olması gerekmektedir ve bir cam firit şeklinde kendi bağlayıcısını içerebilmektedir. Bu değerlendirmeler nedeniyle, genellikle daha yüksek bir katman yükü, örneğin kâğıt üzerine baskı için mürekkebe sahiptir. Nozul tıkanıklığının önlenmesi amacıyla, pigment ve cam firit

partikülleri genellikle, alt-mikron boyuttadır. Uzun dönemde, bu partikül dağınlar stabil olmayan hale gelmektedir ve yoğunluğu veya basılan görüntüyü ve bir miktar rengini değiştiren tortular oluşturma eğilimindedir. Dolayısıyla, yazdırın, ayrılmasını önlenmesi için mürekkebi sabit bir şekilde karıştırmak ve dolaştırmak için pahalı ve karmaşık sistemler içermesi gerekmektedir.

Cam veya seramik yüzeyler üzerine inkjet baskı bir endüstriyel cam ve seramik dekorasyon işlemidir ve bir stabil mürekkebin sağlanması ve düzgün çalışan yazdır teknolojinin ana akımı cam ve seramik endüstriyel baskı işlemlerine teknolojinin başarılı şekilde dahil edilmesi için esastır. Optimal sonuçların elde edilmesi için, inkjet formülasyonların aynı zamanda mevcut inkjet yazdır kafalarını uymasına gerekmektedir. Endüstri, mevcut mürekkep formülasyonlarının gelişimleri ile birlikte yeni inkjet mürekkep formülasyonlarının gelişimini iyi karşılamaktadır.

WO 2007/036942 A2 sayılı doküman, seramik yüzeyler üzerine baskı için bir gravür benzeri etki sağlayan bir mürekkebi açıklamaktadır. Mürekkep, bir sıvı araç ve bir gravür benzeri etkiye neden olan alt-mikron partiküller içermekte olup, sıvı araç, bir organik çözücü olabilmektedir ve alt-mikron partiküller, bir Bi-çeren cam firit partikülleri olabilmektedir. Mürekkep bileşimi, tümü yapı üzerinde bir etkiye sahip olan bileşikler olan, bir dağın madde, bir reoloji kontrol maddesi veya bağlayıcı olarak bir organik polimer içerebilmektedir.

EP 2 546 208 A1 sayılı doküman, bir buzlu görünüme sahip olan bir substrat üretilmesi için bir yöntem ile ilgili olup, bu etkinin oluşturulması için bileşim, bir sıvı araç ve cam firit partikülleri içermektedir, cam firit, çinko veya bizmut bazlı olabilmektedir ve partiküller, 3 µm'nin altında bir boyuta sahiptir ve tercihen 0.1 ila 0.8 µm aralığında. Bir dağın madde, EP 2 546 208 A1 sayılı dokümanda açıklanan bileşimde, örneğin Bykumen, bulunabilmektedir.

EP 2 684 920 A2 sayılı doküman, yüksek kayma direncine sahip bir cam paneli açıklamaktadır. Direnç, cam panelin yüzeyi üzerine, bir mürekkep tabakasının bırakılması ve mürekkepte mevcut olan cam firit partiküllerinin birbirine ve cama kaynaşmış hale geleceği şekilde mürekkebin pişirilmesi ile elde edilmektedir. Mürekkepte bulunan erimeyen partiküller, pürüzlü bir yüzey sağlamaktadır. Mürekkep, kayma önleyici partiküller ve bizmut bazlı cam firitler içermektedir. Cam firitin refraktif indeksi, alüminin refraktif indeksinin $\Delta n=0.1$ 'i içinde olacak şekilde seçilmektedir.

EP 1 314 766 A1 sayılı doküman, bir çözücü, bir bağlayıcı sistem, en az bir pigment ve en az

bir topaklaşma (partikülleşme) madde içeren bir pigmentli mürekkep bileşimini açıklamaktadır. Kullanılan çözücüler, su, alkoller ve esterler, örneğin yaklaşık 1.00 g/cc veya altında bir yoğunluğa sahip olan çözücülerdir. EP 1 314 766 sayılı doküman örneklerinde, etanol ve dowanol DPM kullanılmakta olup, her ikisi de 1 g/cc'nin altında bir yoğunluğa sahiptir. 5 Dowanol DPM, ürün bilgisinden görülebildiği gibi 0.953 g/cc'lik bir yoğunluğa sahiptir. Bir topaklaşma madde, bir mürekkep bileşiminde bir pigmentin tekrar dağılılabiliir tortusunun oluşturulması için kullanılmaktadır.

KISA AÇIKLAMA

10

Mevcut doküman, cam firit ve pigment partiküllerinin istisna olarak düşük tortulaşması ile karakterize edilen istemlerde açıklandığı gibi bir inkjet mürekkebini açıklamaktadır. Pratikte, mürekkep, uzun bir süre durduktan sonra tersine çevrilir şekilde jelleşmektedir, dolayısıyla tortulaşmayı önlemektedir. Mürekkep, bir çözücü veya çözücülerin bir karışımı ve bir cam firit içermektedir. Mürekkep bileşimi, bir bizmut bazlı cam firit ve bir çinko katkı cam firit 15 olabilen, iki cam firitin bir karışımını içermektedir. Cam firitlerin karışımını iki boyutta partiküller içermektedir; küçük boyutlu partiküller 0.3 ila 0.8 mikron ve 0.8 mikron ve 2.0 mikrona kadar boyutlu büyük partiküller. Çözücünün ve cam firitin yoğunluğu, yoğunlukları arasındaki farkın küçük olacağı şekilde seçilmektedir. Kullanılan çözücüler, 1.10 g/cc'yi aşan yoğunluğa sahiptir. 20 Seçilen çözücü aynı zamanda, uygun mürekkep özellikle olanak tanıdığı kadar, mümkün olduğunca yüksek bir viskoziteye sahiptir. Pigment partikülleri ve cam firit partikülleri arasındaki oran, tipik olarak en az 1:1 ila 1:3 olacaktır.

25

Cam firit ve özellikle 0.3 ila 0.8 mikronluk küçük boyutlu partiküllerle sonuçlanan, bir kontrollü topaklaşma dağılımının varlığında öğütülmektedir. Bu dağılımın örneğin, BYK-220S olarak ticari şekilde mevcut olabilen, bir polisiloksan kopolimer ile düşük moleküler ağırlıklı doymamış asidik polikarboksilik asit polyester çözeltisi gibi, bir silikon içeren sılatıcı ve dağıtıcı katkı maddesi olabilmektedir. 0.3 ila 0.8 mikron boyutlu küçük boyutlu cam firit partikülleri, son mürekkep tabakasının parlaklığı, opaklığı ve/veya pigment yüklemesi açısından artmaktadır. 30 Küçük boyutlu cam firit partikülleri ve özellikle çinko bazlı cam firit partikülü, partikül tortulanma hızını üç kat azaltmaktadır. Aynı zamanda mürekkep, BYK-410, BYK-415 ve BYK-430 gibi çökeltme önleyici ve/veya sarkma önleyici katkı maddeleri ve/veya reoloji katkıları (BYK'da mevcut olan, sarkma önleyici maddeler, sikloheksanonda %10).

35

ŞEKİLLERİN VE AÇIKLAMANIN KISA LİSTESİ

Şekil 1, öğütme süresi ve partikül boyutu arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Şekil 2, partikül boyutu ve çökeltme miktarı arasında bir doğrusal ilişkiyi gösteren bir çizimdir.

5

AYRINTILI AÇIKLAMA

Yukarıda gösterildiği gibi, cam ve seramikler üzerine baskı için inkjet mürekkeplerin, gereken teknik özellikler içerisinde uyumlu özelliklere sahip olması gerekmektedir. Herhangi bir parametredeki değişim, renk şiddeti ve açıklık (ve dolayısıyla kalite) etkileyebilmektedir. Mürekkeplerin yoğunluk, viskozite ve yüzey gerilim parametrelerinin sürdürülmesi için bir yön, bunlar sabit sıcaklıkta tutulmaktadır. Bu, her ikisi de çözücüler ve su için olan pigment partikül süspansiyonları ve organo metalik bileşikler dahil olmak üzere, her durumda istenmektedir. Bazı yazıcılarda, tüm mürekkep hazneleri, sabit bir sıcaklıkta tutulurken diğerlerinde yalnızca küçük nozul odaları veya yalnızca nozulların kendisi sabit sıcaklıkta tutulmaktadır. Bazı yazıcılarda mürekkepler sürekli olarak karıştırılmakta ve ana haznedeki küçük odalara (bazı durumlarda nozullara) ve yine ana hazneye geri bir döngüde akmaktadır. Bazı yazıcıların çalışması bir yıkama prosedürünü içermektedir ve aşamalar programlanmaktadır, bunların tümü yazma işleminde herhangi bir bozulma olmadan gerçekleşmektedir. Dolayısıyla, uyumlu özelliklerle stabil mürekkepler çok fazla istenmektedir.

Seramik inkjet mürekkepleri, büyük miktarda pigmentler ve cam firit içeren katı partiküller içermektedir. Bu partikül bileşenleri, durduktan sonra toplama ve/veya çökeltme eğiliminde olup, baskı homojensizliğine ve hatta sistem blokajlarına neden olmaktadır. Eğer çökeltme veya ayrılma, mürekkep kurutma işlemi sırasında gerçekleşirse, örneğin homojenlik veya tekrar üretilebilirlik açısından, son ürün görünümünü ters olarak etkileyebilmektedir. Bu nedenlerle, cam veya seramik malzemeler üzerine baskı için mürekkepler gibi, partiküllü malzemeleri içeren mürekkepler için inkjet yazıcılar genellikle, bu sorunların önlenmesi için mürekkep dolaşımı ve karıştırma için sistemler içermektedir. Ayrıca, yazıcı kafasının düzenli yıkaması, durgun mürekkebin yazıcı kafasında sorunlara neden olmamasını sağlamak üzere kullanılabilmektedir. Bu gereklilikler mutlaka donanım ve bakım maliyetleri ile birlikte mürekkep israfıyla sonuçlanmaktadır. Dolayısıyla, endüstri, bu sistemler için ihtiyaç azaltan veya kaldırılan düşük tortulaşma hızıyla mürekkepleri iyi karıştırmaktadır.

İnkjet yazma, serigrafi baskı gibi diğer baskı teknolojilerine göre ince mürekkep tabakalarıyla

sonuçlanmaktadır. Daha kalın mürekkep tabakalar, aynı alandan çoklu geçişlerle üretilebilmektedir, ancak bu yaklaşım, mürekkep akış hızının artırılmasıyla birlikte, hem (i) zaman hem de (ii) mürekkebe bir yatırım gerektirmektedir. Dolayısıyla, bir kalın mürekkep tabakasında yüksek opaklığı sağlanması için inkjet mürekkeplerinin, yüksek bir pigment yüküne sahip olması avantajlıdır. Ancak, uygun çizilmeye direncin sağlanması için, pigment, firitle bağlanmalı ve kapsüllenmelidir. Yeterince firit kullanılmadıkça ve mürekkebin toplam kat içeriği yazılabilir bir seviyede kalmadıkça Dolayısıyla firitin bağlama etkinliği, bir mürekkepte kullanılabilen pigment miktarında bir sınırlı sağlamaktadır. Dolayısıyla, yüksek pigment yükünü destekleyen mürekkepler, endüstri için gereklidir.

10

Mürekkepte yüksek bir partikül yükü, opaklık ve çizilmeye karşı dayanıklılık gibi özelliklerin maksimize edilmesi amacıyla tercih edilmektedir. Ancak, yüksek partikül yükleri, ince kanalların tıkanması ve yüksek viskozite gibi sorunlarla sonuçlanmaktadır. Düşük viskoziteli çözücülerin kullanılması mürekkebin serbest bir şekilde ve mümkün olduğunca az viskozite ile hareket etmesini sağlamak için tipik bir yoldur.

15

Opaklık, ışığın kaplamadan bir tarafa ve diğerinden dışarı geçmesinin önlenmesi ile ilgilidir. Bu, örneğin mürekkebin, çirkin görünen veya ışığa duyarlı parçaların maskelenmesi için kullanılan birçok kaplamadan bir ana özelliğidir. Seramik inkjet mürekkepleri genellikle, üretilen ince mürekkep tabakası nedeniyle, rakip baskı teknolojileri ile karşılaştırıldığında düşük opaklıktadır. Pigment yükü ile olduğu gibi, kalın mürekkep tabakaları bakarak düşük opaklığa değinilebilmektedir ancak bu daha önce tartışılan dezavantajları getirmektedir. Bununla birlikte, yazılan tabakanın daha yüksek opaklığı sağlayan mürekkepler, endüstri tarafından tercih edilmektedir.

25

Ayrıca, mürekkeplerin genellikle yüksek parlaklığa sahip olduğu belirtilmektedir. Parlaklık yalnızca estetik açıdan değil ancak aynı zamanda, lekelenme, işaretleme ve kimyasal hasara mat yüzeylerin olduğundan daha dayanıklı olan oldukça düz ve gözenekli olmayan bir yüzeyi gösterdiğinden, istenmektedir.

30

Seramik mürekkebin bir substrata uygulanmasından sonra, tüm yapıyı, mürekkebin katılması ve son sınırlı oluşturulması için pişirilmesi gerekmektedir. Bu işlem, belirli bir sıcaklık ve zaman kombinasyonu gerektirmektedir ve gereklilikler ne kadar azsa başvurulabilecek uygulama sayıları kadar çok olmaktadır. Ancak, aynı zamanda yüksek bir kimyasal stabiliteyi sürdürürken düşük pişirme gerekliliklerine sahip olan firit

35

formülasyonların geliştirilmesi, oldukça zordur ve pişirme süresi/sıcaklığı ve diğer özellikler arasında bazı tavizlerin verilmesi gerekmektedir.

5 Son olarak, mürekkep üretim maliyeti, ekonomik olarak uygulanabilir inkjet mürekkebinin başarılı gelişimi için önemli bir sorundur. İnce öğütülmüş cam firitten büyük miktarlarda içeren seramik inkjet mürekkepleri için, bu firit, mürekkep üretim maliyetine büyük katkı genellikle en büyük katkı sağlanmaktadır. Dolayısıyla, firit maliyetinin veya içeriğinin azaltılmasına olanak tanıyan bir teknoloji çok fazla istenmektedir.

10 Bu ve diğer sorunlar, uygun boyutlu cam firit partiküllerinin seçilmesiyle, topaklanmayı kontrol eden dağılımların eklenmesiyle, sarkma önleyici ve çökme önleyici katkı maddelerinin kullanılmasıyla, durduktan sonra jelleşmeyi azaltan mürekkep içeriklerinin eklenmesiyle, göreceli olarak yüksek viskoziteli araçların kullanılması ve silme ve katı mürekkep içeriklerinin arasındaki yoğunluk uyumsuzluğunun minimizasyonu ile çözülebilmektedir.

15

Küçük firit partikül boyutu

Cam firit, seramik mürekkeplerin ana bileşenlerinden biridir. Cam firitin işlevi, pigment partiküllerinin bağlanması ve güçlü ve sürekli bir yapıyı üretilmesi için substrat malzemesi ile kaynaşmasıdır. Firit partiküllerinin, son pişirilen mürekkep için görülür homojenliğin sağlanması için yeterince küçük olması gerekmektedir (örneğin, 20 mikrondan küçük) ve genellikle partikülleri daha küçük boyutlara öğütürken gerçekleşen fazlasıyla artmış maliyet nedeniyle, gereken boyuttan daha küçük boyuta öğütülmemektedir. Dolayısıyla, firit partikülü boyutu genellikle, baskı teknolojisinin gereklilikleriyle belirlenmektedir. Partiküllerin yalnızca 25 filminden geçmesi gerektiği ve yüksek mürekkep viskozitesi nedeniyle çökmenin kolay bir şekilde yönetildiği serigrafi baskı teknolojisi durumunda, göreceli olarak yüksek partikül boyutların kullanılmakta ve örneğin maliyet etkin bir jet öğütme işlemi ile kolay bir şekilde elde edilmektedir. Ancak inkjet mürekkeplerinde, partiküllerin, küçük deliklerden püskürtme ile bırakılmak için yeterince küçük olması gereklidir. Dolayısıyla, 3 mikrondan az ve daha sıkı 30 1 mikrondan daha az partikül boyutların kullanılmaktadır. Yazma işlemi sırasında bu partiküllerin mürekkepte askıda tutulması için, dolaşım ve karıştırma mekanizmaları kullanılmaktadır. Dolayısıyla, bu yazıcılar için partikül dağılımlarının yalnızca püskürtülebilir olması gerekmektedir ve tortulaşmaması gerekmektedir.

35 Teori, partikül çökme hızının, partikül boyutuyla orantılı olması ve dolayısıyla küçük

partiküllerin büyüklerden daha yavaş şekilde çökmesini önermektedir. Ayrıca, Brown devinimi ve iç dağılım yapısını, belirli bir partikül boyutunun altında, çökmenin tümüyle önlenemediğini belirtmektedir. Çökmenin bu önlenmesi, yazıcı yapının karıştırma mekanizmalarını gereksiz olacağı şeklinde bir avantaj sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, çok küçük firit boyutları bu dağılımları yüksek üretim maliyeti ve yüksek viskozitesi nedeniyle önlenmektedir (viskozite, azalan partikül boyutu ile büyük oranda artmaktadır ve inkjet mürekkeplerinin, genellikle 5-50 cP aralığında, bir düşük viskoziteye sahip olması gerekmektedir).

10 Öğütülen firitlerdeki partikül boyutu genellikle, Malvern Instruments Ltd., Malvern WR14 1XZ İngiltere tarafından veya Fritsch Laboratory Instruments GmbH, 55743 Idar-Oberstein Almanya tarafından geliştirilen ve pazarlananlar gibi sıkı saçılım cihazlarından ölçülmektedir. Bu araçlar, partiküller sızdırılarda aslında, sıkı saçılım şekillerinin analizine dayanan bir dolaylı ölçüm yapmaktadır. Partikül boyutu ölçümü için, SEM incelemesi altındaki partiküllerin tek tek ölçümü ve sayımı gibi diğer olasılıklar da bulunmaktadır. Daha büyük partikül boyutları eleme ile belirlenebilmektedir. Öğütme, aynı boyut ve şekle sahip olan bir partikül popülasyonundan çok bir partikül boyutu ve şekli dağılımı üretmektedir. Ancak, inkjet mürekkepleri alanında, "partikül boyutu" teriminin genel olarak, bir sıkı saçılım aracı ile belirtildiği gibi ortalama partikül boyutu olarak anlaşılmalıdır. Mevcut çalışmanın amaçları için, Fraunhofer Analizini uygulayan bir Frisch Analysette 22 aracı kullanılmaktadır ve ortalama partikül boyutu, D50 olarak bildirilmektedir (kütlece ortalama partikül çapı MMD). Açılanan süspansiyonlar için, D50 tipik olarak, ortalama partikül boyutunun bir başka yaygın şekilde kullanılan tanımlanan D(4,3)'ten çok küçük ölçüde değişmektedir.

25 Mevcut açılama, firit partiküllerinin, tipik olarak seramik inkjet mürekkeplerinde kullanılanlardan daha küçük bir boyuta, özellikle 0.3 ila 0.8 mikron aralığındaki bir ortalama boyuta öğütülmesini içermektedir. Çökmenin önlenmesiyle birlikte, bu partikül boyutu, parlaklığı, opaklığı ve mürekkeplere pigment yükleme açısından beklenmeyen avantajlar sağlamakta olup, bu, düşük maliyete (düşük firit kullanımı nedeniyle) ve gelişmiş baskı oluşturma (örneğin düşük yaş mürekkep kalınlığına veya düşük toplam partikül içeriğine olanak tanıyarak) olanak tanınmaktadır.

Açılmaya göre, çok küçük bir partikül boyutuna öğütülen firit, bir mürekkebe cam ve parlaklığı verirken aynı zamanda gereken toplam firit içeriğini azaltmaktadır. Dolayısıyla, bir firit öğütme maliyeti ve mürekkep özellikleri dengesi, bir mürekkebe iki firit boyutu ekleyerek

bulunabilmektedir: gereken özelliklerin çoğunu sağlayan, daha büyük bir partikül boyutlu firit, örneğin 1.5 ila 2.0 veya daha fazla mikron partikül ile birlikte parlaklık olarak bu özelliği sağlayan 0.3 ila 0.8 mikronluk bir küçük partikül boyutlu firit. Firit boyutları bir kombinasyonu, ilave avantajlar da sağlayabilmektedir. Yalnızca bir firit boyutunu içeren bir mürekkep, paketlenen partiküller arasında küçük boşluklar içeren önceden pişirilmiş bir tabaka oluşturmak için kururken, az miktarda küçük partiküllerin eklenmesi, bazı boşlukları doldurulmasını olanak tanımakta olup, daha yoğun bir kuru tabaka ve sonuç olarak, düşük bir zaman/sıklık kombinasyonunda, daha kolay bir şekilde pişirilebilen bir mürekkeple sonuçlanmaktadır. Firitlerin oranı belirli bir uygulama için istenen karışımı sağlamak için ayarlanabilmektedir. Örneğin, yaklaşık 10:1'lik bir büyük partikül boyutlu firitin küçük partikül boyutlu firitte oranı bir yoğun, hızlı pişen mürekkep tabakasının oluşumunu desteklemektedir, burada 2:1'lik bir oran, daha yüksek parlaklık ve opaklık pişirilmiş mürekkep tabakasını desteklemektedir.

15 Pigment ve diğer ilave partiküllerinin boyutu ve seçimi

Partiküllerin, pigmentlerin ve diğer ilave partiküllerin çökmesine maksimum dayanıklı aynı zamanda, onları kontrollü bir topaklanma dağılımı kullanılarak küçük bir boyuta öğütülerek arttırılabilmektedir. Birçok pigment için, küçük boyutlara kolay bir şekilde öğütüldüklerinden veya hatta küçük partikül boyutlarında standart olarak satılmalarından, bu kolay bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Örneğin, bu boyutta görünür ışık yayma yeteneği maksimize edildiğinden, titanyum oksit tipik olarak, yaklaşık 250 nm'lik bir partikül boyutunda sağlanmaktadır.

Birçok pigment test edilmektedir ve muhtemelen daha fazlası istenen bir renge sahip olan mürekkebin sağlanması için mevcut mürekkeple kullanılabilmektedir. Örneğin, BK 430 ve BK 30C965 ticari ad altında, Shepherd Color Company, Cincinnati OH 45246 ABD'de ticari olarak mevcut olan Bakı Kromit Siyah Spinel; Shepherd Color Company' de ticari olarak mevcut olan Inorplast Blue DC-1500 veya Blue 385 ticari ad altında Fredcolors 08211 Barselona'da ticari olarak mevcut olan kobalt-alümin-mavi-spinel; Green 5 ticari ad altında Shepherd Color Company' de ticari olarak mevcut olan Nikel, Kobalt ve Titanyum oksitler veya BASF Chemical Company Ludwigshafen Almanya'da ticari olarak mevcut olan nikel, kobalt, titanyum ve çinko oksitler; Yellow 10C112 ve Yellow 10P110 ticari ad altında Shepherd Color Company' de ticari olarak mevcut olan nikel antimon titanyum sarı rutil veya Heucodur Yellow G 9064 ticari ad altında Heubach GmbH 38685 Langelsheim Almanya'da ticari olarak mevcut olan Nikel rutil;

çok sayıda satılmakta mevcut olan Titanyum Dioksit ve diğer pigmentler.

Bazı mürekkeplerin, bazı büyük partikül boyutlu pigmentleri veya işlevsel partikülleri kullanabildiği belirtilmelidir. Örneğin, bazı pigmentler, küçük partikül boyutlarında renklerini veya renk yeşinliğini kaybetmektedir. Bu partikülleri içeren mürekkeplerin, çökme olmadan formüle edilmesi mümkün olmamaktadır, mürekkebin sabit bir şekilde karıştırıldığı bir yazıcı gerektirmektedir. Ancak, bu açılmayan yönlerinin kullanılması, örneğin, parlaklık ve/veya opaklığı sağlanması için veya çökme hızını daha yönetilebilir seviyelere azaltılması için, bu mürekkepler için yine uygun olabilmektedir.

10

Kontrollü topaklanma dağıtıcılar

İnkjet mürekkepleri, düşük viskozite, yüksek filtrelenebilirlik ve küçük açılardan püskürtülebilirlik gerektirmektedir. Bu şekilde, genel inanış partiküllerin, mümkün olduğunca iyi ayrışması gerektiğini ve herhangi bir toplanma veya topaklanmanın önlenmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu özellikle, toplanmanın kaplamalarda çökme ve parlaklık kaybını ortak bir nedeni olduğu bilinmektedir.

15

Mevcut açılama, BYK-220S adıyla BYK-Chemie GmbH 46483 Wesel Almanya'da ticari olarak mevcut olan bir polisiloksan kopolimer ile düşük moleküler ağırlı doyumsuz bir asidik polikarboksilik asit polyester; BYKUMEN adıyla BYK-Chemie GmbH' de ticari olarak mevcut olan düşük moleküler ağırlı doyumsuz bir asidik polikarboksilik asit polyester, LACTIMON adıyla BYK-Chemie GmbH' de ticari olarak mevcut olan düşük moleküler ağırlı doyumsuz bir polikarboksilik asidin bir kısmı amit ve alkil amonyum tuzu; BYK-P-104 adıyla BYK-Chemie GmbH' de ticari olarak mevcut olan düşük moleküler ağırlı doyumsuz bir polikarboksilik asit polimeri ve ANTI-TERRA-203/4/5 adıyla BYK-Chemie GmbH ' de ticari olarak mevcut olan bir polikarboksilik asidin bir alkil amonyum tuzu gibi "kontrollü topaklanma" dağıtıcılarını kullanılmaya başlamaktadır. Bu dağıtıcılar, asit partiküller arasında zayıf ağların oluşumuna neden olmaktadır. Küçük firit partikül boyutuyla birlikte kullanıldığında, bu dağıtıcıların kullanılması, mürekkep filtrelenebilirliği ve son basılan üründe parlaklık ile birlikte, çalışma sırasında kesme hızlarında beklenmedik şekilde düşük viskoziteyi sürdüren çok yavaş şekilde çökelen mürekkeplerle sonuçlandırılmaktadır.

20

25

30

Çökmenin minimizasyonunun büyük bir sorun olmadığı durumlarda, kontrollü topaklanma dağıtıcılarının kullanılması geleneksel dağıtıcıların kullanılması ile ikame edilebilmektedir. "Geleneksel"

35

5 topaklanma önleyici dağılımlarda (örneğin BYKJET ticari adıyla ticari olarak mevcut bir dağılım ailesi veya DISPERBYK 106, 110, 116, 145, 180 vb. gibi diğer DISPERBYK ailesi dağılımlar) firitin 0.3 ila 0.8 mikron partikül boyutuna öğütülmesi, parlaklık pigment yüklemesi veya opaklığın artırılması için, tek başına veya diğer firitlerle birlikte kullanılabilen firiti sağlamaktadır

Sarkma önleyici ve çökeltme önleyici katkı maddeleri

10 Aksi durumda düşük viskoziteye sahip olan mürekkeplerde, BYK-410, BYK-415 ve BYK-430 ticari adıyla BYK-Chemie GmbH' de ticari olarak mevcut olan bir modifiye üre çözeltisi gibi sarkma önleyici ve/veya çökeltme önleyici katkı maddeleri, artan viskozite pahasına bir mürekkebin pigmentlemeye ve firit çökeltmesine dayanıklılığın artırılması için kullanılabilmektedir. Bu katkı maddeleri aynı zamanda, baskı sırasında sızmayı azaltmaya yardımcı edebilmektedir, viskoziteyi arttırma eğiliminde olmalarına rağmen, yalnızca sınırlı miktarlarda kullanılabilmektedir.

Çözücüler ve cam firit arasındaki yoğunluk uyumsuzluğunun minimizasyonu

20 Diğer tüm sabit değişkenlerle, ideal bir dağılımda çökeltme hızı, sıvı ve asıl katı arasındaki yoğunluk farkıyla orantılıdır. Seramik mürekkepleri için tipik firitlerde, bizmut oksit cam, uygun termo-fiziksel ve kimyasal özelliklerin elde edilmesi için bir birincil katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bizmut yerine çinko oksidin kullanılması için alternatif bir seçenek, ona dayanan mürekkeplerin ulaşabildiği düşük kimyasal dayanıklılık nedeniyle, daha az tercih edilmektedir.

25 Ancak, bizmut oksit cam firitin yoğunluğu, 5.6 ila 7.5 g/cc aralığında iken, çinko oksidin yoğunluğu 2.6 ila 3.3 g/cc'dir. Dolayısıyla, çinko katkı maddesine dayanan cam firitler, daha düşük bir yoğunlukla sonuçlanmaktadır ve dolayısıyla büyük oranda daha yavaş şekilde tortulaşmaktadır. Bu aşamada, tortulanmanın önlenmesinin, seramik mürekkeplere avantajlar sağladığı düşünülmektedir ve dolayısıyla çinko bazı firitlerin kullanılmaması beklenmedik şekilde daha tercih edilen hale gelmektedir, bizmut bazı firitlere göre daha önce değerlendirilmemiş bir yoğunluk avantajına sahip olmaktadır

35 Ayrıca, sıvı ve katı arasındaki yoğunluk uyumsuzluğu, yüksek yoğunluklu çözücü sisteminin seçimi ile minimize edilebilmektedir. İnkjet mürekkepleri tipik olarak, glikol eterler (0.9-1.0

g/cc yoğunluk) veya hidrokarbonlar (0.7-1.0 g/cc yoğunluk) gibi çözücülere dayanmaktadır. Yüksek yoğunluklu çözücüler, çökme hızını arttırmak için mevcut buluşun çözücü sisteminin parçası olarak kullanılmaktadır. Örnekler, sülfür içeren çözücüler (örneğin, sülfolan, yoğunluk 1.26); klorlu çözücüler (örneğin, pentaklorobenzen, yoğunluk 1.8); propilen karbonat gibi karbonatlar (yoğunluk 1.21 g/cc) ve dimetil malonat gibi diğer yüksek yoğunluklu çözücüler (yoğunluk 1.15 g/cc). Aynı zamanda, çözünen maddeler, sıvı araç yoğunluğunu arttırmak üzere eklenebilmektedir (genellikle çinko katkı maddesi bazlı tam firitin yoğunluğunun çözücünün yoğunluğuna oranını en az 3.3 ila 1.0 veya hatta 2.6 ila 1.0 olduğu mürekkepler için düşük tortulanma hızlarında edilmektedir).

10

Yüksek viskoziteli araç kullanımı

Bir süspansiyondaki partiküllerin çökme hızı büyük oranda sıvı araç viskozitesine orantılıdır. Bütün olarak mürekkebin viskozitesi, yalnızca araç viskozitesine bağlı değildir aynı zamanda partiküllerin etkileşimlerine bağlı olduğundan, özellikle normalde gözden kaçabilen çözücülerin kullanımıyla, olağan dışı şekilde yüksek araç viskozitesine sahip mürekkeplerin düzenlenmesi mümkün olabilmektedir. İnkjet mürekkeplerinin formülasyonunda kullanılan çoğu çözücü, 0.5 ila 5.0 cP aralığında viskoziteye sahiptir ancak mürekkepler, 25 cP veya hatta daha fazlaya kadar püskürtülebilmektedir.

20

Augeo SL 191 ticari adı altında Rhodia 69457 Lion Fransa'da ticari olarak mevcut olan seramik karışımı (+/-)-2,2-dimetil-4-hidroksimetil-1,3-dioksolan, ~11 cP'lik bir viskoziteye sahiptir. Etilen glikol, ~16 cP'lik bir viskoziteye sahiptir ve Dowanol TPM, ~5,5 cP'lik bir viskoziteye sahiptir. Bu çözücüler, mürekkeplerde yaklaşık %50'ye kadar kullanılabilir. Propilen glikol (42 cP), sikloheksanol (41 cP) ve dietilen glikol (36 cP) gibi yüksek viskoziteli çözücüler, yaklaşık %20'ye kadar kullanılabilir. Hatta düşük viskoziteli çözücülerle birlikte karışım halinde yüksek viskoziteli çözücülerin bu kullanımı engelleyen bir yüksek viskoziteli çözücü sağlamaktadır. Hem bir yüksek viskoziteli çözücü hem de bir yüksek yoğunluklu çözücü içeren uygun bir karışım, en optimal araç sağlayabilmektedir.

30

Firit ve pigmentlerin seçimiyle birlikte basılabilirlik, güvenlik ve çevresel endişeler gibi diğer düşüncelere bağlı olarak, yukarıda belirtilenlerden başka çözücü sistemler de kullanılabilir. Örneğin, Isopar M ticari adı altında Exxon Mobil Company Houston, TX 77079-1398 ABD'de ticari olarak mevcut olan Isoparaffinic Hydrocarbon gibi hidrokarbon/parafin bazlı poler olmayan çözücüler kullanılabilir.

35

Durma sonrasında jelleşme

5 Tortulanma, karışımın yokluğunda, özellikle homojenliği azaltan bir işlem olan, sinerezin yokluğunda, durmanın ardından bir mürekkebin kontrollü jelleşmesi ile tümüyle önlenebilmektedir. Dolayısıyla, uzun süre durma üzerine jelleşirken baskılama süresinde sıvı ve basılabilir viskozitede kalan mürekkep istenmektedir. Çok zayıf bir enerjiyle jelleşen mürekkepler, çökelen mürekkebin tekrar dağılması için gerekenden çok daha az bir minimum çalkalama ile akışkanlığa geri getirilebilmektedir. Küçük partikül boyutlu, kontrollü 10 topaklanma dağılımları ve sarkma önleyici/çökeltme önleyici katkı maddelerinin stratejilerinin tümü, istenen davranış sergileyen mürekkeplerin oluşumuna neden olmaktadır

Mürekkep hazırlama işlemleri ve örnekleri

15 Firitin öğütülmesi

Johnson Matthey Plc., London EC4A 4AB Büyük Britanya'da ticari olarak mevcut olan "JFC004" bir bizmut-borosilikat firitin karşılaştırmalı bir örneği, %2 BYK-220S ile Dipropilen Glikol Monometil eterde (DPM) %65 ila 70 yoğunlukta bilyeli öğütme ile yaş öğütülmektedir. 20 Viskozite düşüşü ve partikül boyutu düşüş oranları her ikisinin de bu kontrollü topaklaşma dağılımlarıyla, herhangi bir test edilen topaklaşma olmayan dağılımlarıyla olduğundan daha etkili olduğu bulunmaktadır. Diğer dağılımlarla, partikül boyutu düşüş oranı yavaşlamakta ve 0.8 mikron'luk bir son partikül boyutuna ulaşmadan önce bulamaç kalınlaşmaktadır ancak bu kontrollü topaklanma dağılımlarıyla, %50'lik ortalama dağılımlarıyla 0.6 mikronluk bir partikül 25 boyutu elde edilmektedir. Şekil 1, öğütme süresi ve partikül boyutu arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Azalan çökeltme hızı küçük partikül boyutu

30 DPM'de "JFC004" bizmut bazlı firit dağılımlarıyla %50'lik bir inorganik katkı yoğunluğuna ayarlanmaktadır. Yaklaşık 20 mm çaplı bir örnek viyalinde küçük bir örnek, zamanla incelenmektedir ve asıl katkı için çökeltme miktarı not edilmektedir. Küçük partikül boyutlu örneğin, büyük partikül boyutlu örnekten çok daha yavaş şekilde çökeldiği bulunmaktadır

35

Örnek	Partikül boyutu (D50)	Çökeltme (3 gün)	Çökeltme (7 gün)
42-125-02*	0.58 mikron	1 mm	1.5 mm
42-125-04	0.85 mikron	2 mm	4.5 mm
* Mürekkep örnek numaraları, mürekkep gelişim işlemi sırasında mevcut açkılamanın yazarlar tarafından verilen numaralardır			

~1mm'lik çok küçük birinci belirli çökeltmenin, gerçek bir tortulanma yerine sinerez benzeri bir işlemin sonucu olabildiği belirtilmelidir. Partikül boyutunda %30'luk bir düşüş (0.85 ila 0.58 mikron), çökeltme hızında 3x gelişimle sonuçlanmaktadır. Bu gelişim, ideal dağılım teorisinden beklenebilenden (yalnızca %30 gelişim öngören) büyük oranda daha fazladır.

Düşük çökeltme hızı çinko bazlı cam firit

Benzer partikül boyutlarında çinko bazlı ve bizmut bazlı firitlerin dağılımları DPM'de yaklaşık %50 inorganik katıyoğunluğuna ayarlanmaktadır. Yaklaşık olarak 20 mm çaplı bir örnek viyalinde küçük bir örnek, zamanla incelenmektedir ve aslında çökeltme miktarı not edilmektedir. Daha büyük firit partikülü boyutundaki çinko bazlı firitin çökeltmesinin, bizmut bazlı firitten büyük oranda daha yavaş, pratikte göz ardı edilebilir olduğu bulunmaktadır. Açkılamanın yazarları bu olayı temelde çinko bazlı firitin düşük yoğunluğu ile gerçekleştiğini varsaymaktadır.

Örnek	Baz	Partikül boyutu	Çökeltme (3 gün)	Çökeltme (1 hafta)
42-113-04	Çinko	1.00 mikron	2 mm	2.5 mm
42-125-04	Bizmut	0.85 mikron	2 mm	4.5 mm

Çinko bazlı cam firit, uzun bir süre DPM'de öğütülmektedir ve örnekler dönemsel olarak alınmaktadır. Bu örnekler, yaklaşık %50'lik bir partikül yoğunluğunda firit dağılımlarını sağlamak üzere seyreltilmektedir ve 3 gün beklemeye bırakılmaktadır. Bu zamandan sonra, çökeltme miktarı ölçülmektedir (karşın tepesinde nominal olarak partikülsüz çözücünün yüksekliği açısından). Şekil 2, partikül boyutu ve çökeltme miktarı arasında bir doğrusal ilişkinin bulunduğunu gösteren bir şekildir.

Doğrusal ilişkinin ekstrapolasyonu beklenmedik şekilde, 0.6 mikron veya daha az bir partikül boyutunda, çökeltmenin tümüyle durdurulabildiğini bulmaktadır.

Başlangıçtaki belirli çökeltmenin bir bölümünün, gerçek tortulanmadan çok bir sinerez işleminin

sonucu olabildiği belirtilmelidir (Sinerezin, bir jelden bir sınırlı çıkarılması veya atılması olduğu anlaşılmaktadır). Çinko firit, daha hızlı bir şekilde çökmesi beklenen, daha büyük bir partikül boyutuna öğütüldüğünden, çökelmeye dirençte çinko bazlı firitin üstünlüğü, verinin belirttiğinden çok daha fazla belirgindir.

5

Düşük çökme hızı kontrollü topaklanma dağılımlarının kullanımı

Çeşitli kontrollü topaklanma dağılımlarının taranmasına rağmen, bazıları, çalışmalarda kullanılan çözücü ile (DPM) uyumsuz olduğu bulunmaktadır ve bazıları, kabul edilemez şekilde yüksek viskoziteye neden olduğu bulunmaktadır. Dolayısıyla çalışmalar, test edilen dağılımların açılma en iyi viskozite düşüşünü sağlarken aynı zamanda DPM ile iyi bir uyuma sahip olduğu bulunan BYK-220S kontrollü topaklanma dağılıma yoğunlaşmaktadır. Mevcut açılmayan yazarlar, diğer uygun kontrollü topaklanma dağılımlarının bulunacağına dâhil olmamaktadır.

15

Çinko bazlı firitin çökme hızı Disperbyk-145' e kıyasla (firit için bulunan en başarılı topaklaşmayan dağılım) kontrollü topaklanma dağılımıyla BYK-220S ölçülmektedir.

Örnek	Dağılım	Çökme (3 gün)	Çökme (7 gün)
42-113-01	BYK-220S (%2)	1.5 mm	2 mm
42-113-04	Disperbyk-145 (% 2)	2 mm	2.5 mm

20 Gelişimin küçük olmasına rağmen, çökme hızı yine de kontrollü topaklanma dağılımlarının kullanımı ile düşürülmektedir. Aynı zamanda tipik seramik inkjet mürekkeplerinin, çok daha hızlı bir hızda, örneğin 3 günde 7 mm ve 7 günde 14 mm, çökeldiği belirtilmelidir.

25 Kontrollü topaklanma pigmentleri ile gözlenen düşük çökme hızına ek olarak, bir ilave avantaj bulunmaktadır. Tortulanma gerçekleşikten sonra, kontrollü topaklanma altında oluşturulan tortu, "geleneksel" topaklaşmayan dağılımlarla oluşturulan tortudan çok daha hareketlidir ve kolay bir şekilde tekrar dağılmaktadır.

Gelişmiş opaklık-küçük firit partikül boyutu

30

Farklı boyutlara öğütülen firit analizinin, çok küçük partikül boyutlu firitin artması opaklık avantajını verdiği bulunmaktadır. Firit dağılımlar, ağırlıkça %50 inorganik katkıya

ayarlanmaktadır ve 60 mikron kalınlıkta yaş tabakalar sağlanması için indirilmektedir.

Örnek	Partikül boyutu (D50)	Opaklık
42-125-03	0.58 mikron	%84
42-125-04	0.85 mikron	%76

5 %30 daha küçük bir partikül boyutu ile (0.58 mikrona karşılık 0.85 mikron) firitten oluşturulan örnek, %10'dan fazla yüksek opaklıkla sonuçlanmaktadır. Mevcut açılmayan yazarlar, opaklıkteki bu artış için nedenin, kurutulmuş mürekkep tabakasındaki paketlenen partiküller arasındaki boşlukların büyük sayısına ve küçük boyutu olduğuna inanmaktadır. Birçok mürekkebin özellikle opaklığı gerektiği transparan pigmentleri içerenlerin üretimi için daha küçük firit partikül boyutunun kullanılması avantajlıdır.

10

İyileştirilmiş parlaklık ve opaklık – beyaz mürekkebin hazırlanması

Beyaz mürekkepler, farklı boyutlara öğütülen bizmut bazlı firit ve aksi durumda benzer formülasyonlar kullanılarak hazırlanmaktadır. Ağırca %10.5 ve ağırca %14'lük pigment yüklemeleri kullanılmaktadır. Kullanılan pigment, 250 nm partikül boyutunda titanyum dioksittir. Bu pigment, özellikle yüksek pigment yüklemelerinde mat mürekkepleri üretme eğilimindedir. Mürekkep örnekleri, 60 mikron tabaka kalınlığına indirilmektedir, sonra bu örnekler kurutulmakta ve bir son sürüm elde edilmesi için 690C'de pişirilmektedir. Parlaklık ve opaklık ölçülmektedir:

20

Mürekkep örneği	Firit boyutu	Pigment	Parlaklık	Opaklık
45-34-1	0.58 mikron	Ağırca %10.5	114	%97
45-33-2	0.85 mikron	Ağırca %10.5	72	%94

25 %10.5 pigment içeren örnekler için, daha küçük firit partikül boyutu, daha büyük partikül boyutunun yaptığından çok daha yüksek bir parlaklık ve opaklığa sahip olan mürekkeple sonuçlanmaktadır. İyileştirilmiş opaklığın nedeni açık değildir, ancak bulunan fark, fark edilir derecede üstün bir mürekkebin sunulması için yeterlidir.

Mürekkep Örneği	Firit boyutu	Pigment	Parlaklık
45-34-02	0.58 mikron	Ağıllıkça %14	50
45-02-02	0.85 mikron	Ağıllıkça %14	20

%14 pigment içeren örnekler için, daha az parlaklık bulunmaktadır. Bununla birlikte, daha küçük firit partikül boyutu için elde edilen parlaklık daha büyük firit partikül boyutu ile elde edilenden 2.5 kat daha yüksektir.

5

Bu mürekkepler aynı zamanda, 24 saat durduktan sonra hafif jelleşme sergilemektedir. Bu jelleşme, tortulanmayı belirsiz olarak önlemek için yeterlidir ancak hafif çalkaladıktan sonra sıvı hale geri dönmektedir.

10 Artan pigment yüklemesi ve düşük firit gerekliliği – siyah mürekkebin hazırlanması

Siyah mürekkepler, farklı boyutlara ve küçük partikül boyutlu pigmente öğütülen bizmut bazlı firit kullanarak hazırlanmaktadır. Mürekkepler, ağıllıkça %49'lık bir toplam partikül içeriği ancak farklı firit: pigment oranlarıyla hazırlanmaktadır. Mürekkeplerin örnekleri, 30 ve 60 mikron tabaka kalınlığına indirilmektedir ve sonra bu örnekler, kurutulmakta son sıfır sağlanması için 690C'de pişirilmektedir. Karşılaştırma amacıyla, aynı pigment yükü ile ticari olarak mevcut bir seramik inkjet mürekkebi, bir referans noktası olarak test edilmektedir. Parlaklık ve opaklık ölçülmektedir:

15

Mürekkep Örneği	Firit boyutu	Pigment	Parlaklık(60µm)
45-35-01	0.58 mikron	%11.2	125
45-35-03	0.58 mikron	Ağıllıkça %21	118
45-36-02	0.85 mikron	Ağıllıkça %21	25

20

60 mikronluk örnekler, çok yüksek bir pigment içeriğinde bile, küçük partikül boyutlu firitin, yüksek parlaklıkla sıfır tabakalar üretme yeteneğini göstermektedir. Yüksek bir pigment içeriğinde, daha büyük firit partikülleri herhangi bir önemli parlaklık sağlamazken daha küçük firit partikülleri, düşük pigment içerikli mürekkepten çok küçük düşüş sağlamaktadır. 60 mikron yaş kalınlıkta, opaklık son derece yüksektir ve ölçülememektedir.

25

Mürekkep örneği	Firit boyutu	Pigment	Parlaklık (30µ)	Opaklık(30µm)
45-35-03	0.58 mikron	Ağıllıkça %21	91	%99.5

45-35-01	0.58 mikron	Ağırlıkça %11.2	124	%98.3
CASS-0001*	~0.9 mikron	Ağırlıkça %11.2	110	%97.4
Bu mürekkep, Dip-Tech Ltd., 44536 Kefar Sava İsrail'de ticari olarak mevcuttur.				

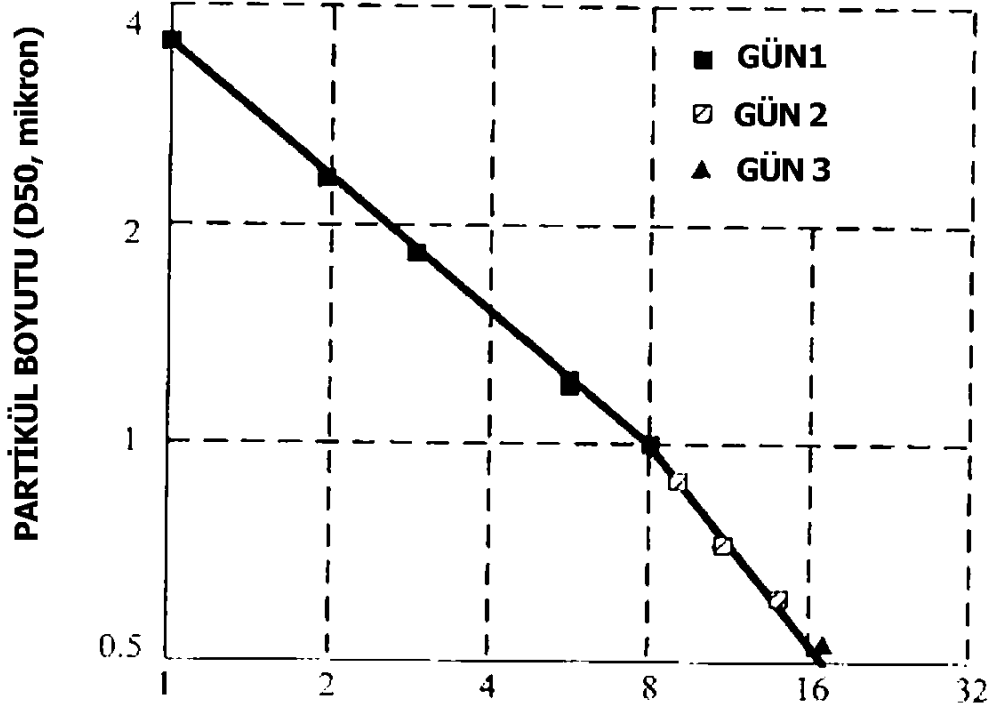
30-mikron indirilmiş örneklerde, opaklık çok yüksekten ölçülebilmektedir. Gözle, bir miktar ışıkla %11.2 pigmente sahip örneklerden geçtiği görülebilmektedir, %21 pigmentle örnek için ışık iletimi görülmemektedir. Küçük firit partikül boyutlu mürekkepler, aynı pigment içeriğinde bile, ticari referans mürekkebinden daha yüksek opaklık vermektedir. Daha yüksek pigment içeriğinde, yalnızca çok küçük bir parlaklık kaybına opaklık daha da yüksektir. Açık bir şekilde, küçük partikül boyutlu firit bazı bir mürekkep, çok daha düşük tabaka kalınlığında ticari mürekkebe karşılaştırılabilir parlaklık ve opaklık – veya aynı tabaka kalınlığında alternatif olarak daha yüksek parlaklık ve opaklık sağlayabilmektedir

10

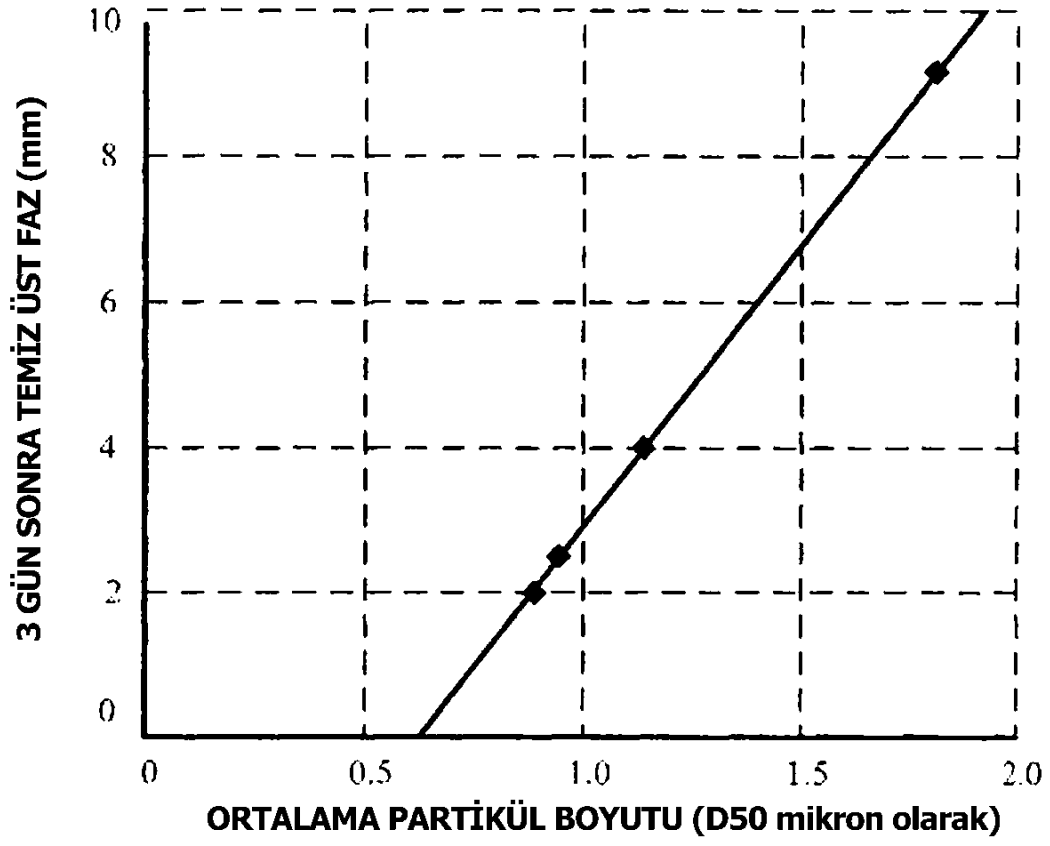
Pigment boyutlarının karşılaştırılması

0.8 ila 2.0 mikron aralığında bir firit içeren ticari siyah seramik inkjet mürekkebi CASS-0001 (Dip-Tech Ltd. İsrail'de mevcut olan), 0.7 mikrona öğütülen bir bizmut borosilikat firitten %3.5 ekleyerek değiştirilmektedir. Elde edilen mürekkep, 1:7 ila 1:15 aralığında olan küçük firitlerin büyük firitlere oranıyla, bir firit boyutu karşılamaktadır. Değiştirilen mürekkep ve orijinal CASS-0001 mürekkep, 105 saniye 610C ve 620C'de bir makaralardan pişirdikten sonra karşılaştırılmaktadır. Firit boyutlarının karşılamasına sahip olan mürekkep, 10 parlaklık birimi yüksek olan bir parlaklıkta birlikte daha güçlü bir siyahlık sağlamaktadır

20



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2