

OZET**BİR SULU STABİL KLOR DİOKSİT ÇÖZELTİSİNİ
ÜRETME YONTEMİ**

5 Bu buluş, çok saf, sulu, uzun süreli depolama stabilitesine sahip,
dolayısıyla taşınabilir bir klor dioksit çözeltisini üretmek için, kloritin
hazırlanması, peroksodisülfatın hazırlanması ve klorit ile
peroksodisülfatın bir sulu sistem içinde ve peroksodisülfat ve klorit
[S₂O₈²⁻]/[ClO₂⁻] arasındaki molar oran 1'in üzerinde olacak şekilde
10 birleştirilmesi, böylece sulu klor dioksit çözeltisinin oluşturulması
adımlarını içeren bir yöntemle ilgili olup, burada sulu klor dioksit
çözeltisini üretmek için ilave bir tampon eklenmez. Mevcut buluş,
ayrıca, uygun bir klor dioksit çözeltisiyle, bu klor dioksit çözeltisinin
kullanımıyla ve ayrıca klor dioksit çözeltisini üretmek için bir cihazla
15 ilgilidir.

20

25

İSTEMLER

1. Klor dioksit konsantrasyonu ağırlıkça % 0,3 ilâ 4,5 aralığında olan bir sulu klor dioksit çözeltisini üretmek için, aşağıdaki adımları içeren bir yöntemdir:

5

(a) kloritin hazırlanması,

(b) peroksodisülfatın hazırlanması,

(c) klorit ile peroksodisülfatın bir sulu sistem içinde ve peroksodisülfat ve klorit $[S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-]$ arasındaki molar oran

10

1'in üzerinde olacak şekilde birleştirilmesi, böylece sulu klor dioksit çözeltisinin oluşturulması,

burada sulu klor dioksit çözeltisini üretmek için ilave bir tampon katılmaz.

15

2. İstem 1'e göre yöntem olup, burada peroksodisülfat ve klorit arasındaki $[S_2O_8^{2-}] / [ClO_2^-]$ molar oranı 2'den büyüktür.

20

3. İstem 1'e göre yöntem olup, burada peroksodisülfat ve klorit arasındaki $[S_2O_8^{2-}] / [ClO_2^-]$ molar oranı 1 ve 2 arasında bir değerdir.

25

4. 1'den 3'e kadar olan istemlerden birine göre yöntem olup, burada klorit ve peroksodisülfat (a) ve (b) adımlarında katı formda veya sulu çözelti formunda hazırlanır ve bu bağlamda (c) adımında, sulu klor dioksit çözeltisini üretmek amacıyla,

(c1) her iki bileşenin katı formda hazırlanması durumunda, bu iki bileşen birleştirilmeden önce su içinde çözündürülür veya

(c2) iki bileşen katı formda eşzamanlı olarak veya art arda bir sulu çözücünün içine eklenir veya

(c3) her iki bileşenin sulu çözeltiler formunda hazırlanması durumunda, bu iki çözelti birleştirilir veya

5 (c4) iki bileşen sulu çözelti içinde hazırlanır ve eşzamanlı olarak veya art arda sulu çözücü içine eklenir.

5. İstem 4'e göre yöntem olup, burada hem peroksodisülfat, hem de klorit sulu çözeltiler formunda hazırlanır ve böylece peroksodisülfat
10 çözeltisi yaklaşık 4 ilâ yaklaşık 6 arasında bir pH değeri gösterir ve klorit çözeltisi yaklaşık 10 ilâ yaklaşık 12 arasında bir pH değeri gösterir.

6. 1'den 5'e kadar olan istemlerden birine göre yöntem olup, burada peroksodisülfat ve klorit bileşenleri yaklaşık 0°C ilâ yaklaşık 25°C
15 arasındaki bir sıcaklıkta birleştirilir.

7. Ağırlıkça % 0,3 üzeri ilâ 4,5 aralığında bir miktarda klor dioksit içeren sulu klor dioksit çözeltisi olup, burada çözeltilinin pH-değeri 2
20 ilâ 3 aralığında bulunur ve çözelti hiç tampon içermez.

8. İstem 7'ye göre klor dioksit çözeltisinin dezenfeksiyon ajanı olarak, oksidasyon ajanı veya ağartıcı ajan olarak ve/veya deodorant olarak kullanımıdır.

25

9. İstem 8'e göre kullanım olup, burada klor dioksit çözeltisi bir standart dezenfeksiyon formunda veya kalıcı dezenfeksiyon formunda olmak üzere, su borularındaki, klimalardaki, su işleme

sistemlerindeki, kazanlardaki veya havuzlardaki biyofilmleri uzaklaştırmak için kullanılır.

10. İstem 7'ye göre klor dioksit çözeltisini üretmek için cihaz (1) olup,

5

(a) bir klorit bileşeni için en az bir depolama tankı (2),

(b) bir peroksodisülfat bileşeni için en az bir depolama tankı (3),

(c) klorit bileşeni için bir besleme hattı (5) yoluyla klorit bileşeni için en az bir depolama tankına (2) bağlanmış olan veya

10

bağlanabilen ve peroksodisülfat bileşeni için bir besleme hattı (6) yoluyla peroksodisülfat bileşeni için en az bir depolama tankına (3) bağlanmış olan veya bağlanabilen en az bir karıştırma tankı (4),

15

(d) klor dioksit çözeltisi için en az bir besleme hattı (16) yoluyla karıştırma tankına (4) bağlanmış olan veya bağlanabilen en az bir klor dioksit çözeltisi depolama tankı (7),

(e) en az bir klor dioksit çözeltisi depolama tankına (7) monte edilmiş bir dozlama cihazı (18) ve

20

(f) depolama tankı (7) içindeki klor dioksit çözeltisinin yüzeyini örtmek için tasarlanmış bir yüzer cisim (20) içerir.

11. İstem 10'a göre bir klor dioksit çözeltisini üretmek için cihaz (1) olup, burada cihaz, bir tek aile konutu veya çok daireli konutta küçük-ölçekli sistem olarak veya büyük-ölçekli tesis olarak kullanım için tasarlanmıştır.

25

12. İstem 10'a göre bir klor dioksit çözeltisini üretmek için cihaz (1) olup, burada cihaz bir mahfaza içine yerleştirmek suretiyle taşınabilir şekilde tasarlanmıştır.

13. 10'dan 12'ye kadar olan istemlerden birine göre bir klor dioksit çözeltisini üretmek için cihaz (1) olup, burada besleme hatları (5) ve (6), beslenecek olan klorit ve peroksodisülfat miktarını ayarlamak üzere tasarlanmış dozlama cihazları (12) ve(13) ile donatılmıştır ve 5 bu cihazlar, peroksodisülfatın ve kloritin karıştırma tankına (4) beslenme miktarını 1'in üzerinde bir $[S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-]$ oranıyla beslenmesini ayarlayacak şekilde yerleştirilmiştir.

10

15

20

25409

TARİFNAME**BİR SULU STABİL KLOR DİOKSİT ÇÖZELTİSİNİ**

5

URETME YONTEMİ

Mevcut buluş, klor dioksit konsantrasyonu ağırlıkça % 0,3 ilâ 4,5 aralığında olan çok saf, sulu, uzun süreli depolama stabilitesine sahip, dolayısıyla taşınabilir bir klor dioksit çözeltisini üretmek için, kloritin hazırlanması, peroksodisülfatın hazırlanması ve klorit ile peroksodisülfatın bir sulu sistem içinde ve peroksodisülfat ve klorit $[S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-]$ arasındaki molar oran 1'in üzerinde olacak şekilde birleştirilmesi, böylece sulu klor dioksit çözeltisinin oluşturulması adımlarını içeren bir yöntemle ilgili olup, burada sulu klor dioksit çözeltisini üretmek için ilave bir tampon eklenmez. Mevcut buluş, ayrıca, uygun klor dioksit çözeltileriyle, bu klor dioksit çözeltilerinin kullanımıyla ve ayrıca klor dioksit çözeltilerini üretmek için bir cihazla ilgilidir.

20 Klor dioksitin yüksek oksidasyon kuvvetinden dolayı klor dioksitin (ClO_2) sulu çözeltileri beyazlatmada, dezenfeksiyonda ve koku gidermede, özellikle de su işleme teknolojisinde kullanılmaktadır. Öte yandan, klor dioksit çözeltileri genel olarak elleçlenmesi zor malzeme olarak kabul edilir, zira gaz formunda klor dioksit çözeltilerden kolayca ayrılır ve bunun yüksek konsantrasyonları patlayıcıdır. Bundan dolayı yukarıda anılan kullanım alanlarına yönelik klor

dioksit çözeltileri hazır çözeltiler halinde satılmayıp, daha ziyade ihtiyaç hasıl olduğunda, yani yerinde taze hazırlanır ve kullanılırlar.

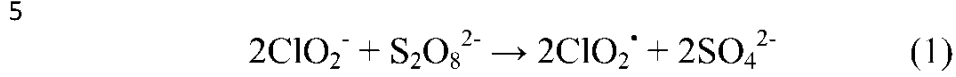
5 Bu bağlamda sulu klor dioksit çözeltilerini üretmek için çeşitli yöntemler bilinmektedir.

Bu itibarla, örneğin bir sodyum klorit çözeltisinin bir hidroklorik asit çözeltisiyle reaksiyona sokulmasıyla (hidroklorik asit-klorit yöntemi olarak adlandırılır) bir sulu klor dioksit çözeltisi üretilir. Bu yöntem, 10 diğer dezavantajları yanında, klor dioksitin böyle bir çözelti içinde stabil olmaması ve kısa sürede klorata ve klorüre bozunması dezavantajını içerir. Bundan dolayı bu şekilde üretilen çözeltiler depolanamazlar ve dolayısıyla doğrudan kullanılmalıdırlar.

15 Klor-klorit yöntemi olarak anılan yöntemde bir sodyum klorit çözeltisi ya klorla ya da hipokloröz asitle reaksiyona sokulur. Ancak bu yöntem, gaz formunda klorun ve hipokloröz asitin zor elleçlenebilir olması dezavantajına sahiptir. Buna ilaveten, bu yöntemde istenmeyen yan ürün olarak önemli miktarda klorat meydana gelir ve bu klor 20 dioksit verimini ve dolayısıyla çözeltinin oksidasyon kuvvetini azaltır.

Yukarıda sözü edilen iki yönteme alternatif olarak kloritin peroksodisülfatla oksidasyonu yoluyla bir klor dioksit çözeltisinin hazırlanması önerilmiştir. Örneğin WO-A-96/33947'da bir sulu klor 25 dioksit çözeltisini üretmek için bir yöntem tarif edilmekte olup, burada bir klorit çözeltisi 5,5 ilâ 9,5 aralığında bir pH-değerinde ve oda sıcaklığında klorit içeriği esasen tamamen klor dioksite dönüşene kadar bir halojensiz oksidasyon ajanıyla reaksiyona sokulur. Tercihen

oksidasyon ajanı olarak peroksodisülfat kullanılır ve bu noktada – diğer buluş öncesi teknikte olduğu gibi – bu dokümanda kloritin peroksodisülfatla reaksiyonu için aşağıdaki reaksiyon denklemi tarif edilmiştir:



Bu reaksiyon denkleminde hareketle, genel olarak bir peroksodisülfat eşdeğerinin iki klorit eşdeğerini oksitlediği varsayılır. Sonuç olarak, WO-A-96/33947’de, kloritin oksidasyonu için gerekli olan stokiyometrik miktarın bir ve iki katı arasında bir miktarda peroksodisülfat kullanılması önerilmektedir. Dolayısıyla, WO-A-96/33947’de peroksodisülfat ile klorit arasındaki $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]/[\text{ClO}_2^-]$ molar oranı 0,5 ilâ 1,0 aralığında tanımlanmıştır.

Buna uygun bir yöntem, aynı zamanda US Patent 2,323,593 içinde açıklanmış olup, bu patentin örneklerinde peroksodisülfat ile klorit arasındaki $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]/[\text{ClO}_2^-]$ molar oranı 0,57 veya 0,78 olarak tanımlanmıştır. Ayrıca US Patent 2,323,593’te, peroksodisülfat ile klorit arasındaki $< 0,5$ olan $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]/[\text{ClO}_2^-]$ oranının dezavantajlı olduğu, çünkü bu oranın reaksiyon hızını düşürdüğü açıklanmaktadır.

EP-A-1 787 953’de de aynı şekilde kloritin peroksodisülfatla reaksiyonu yoluyla klor dioksit çözeltilerini üretmek için bir yöntem tarif edilmekte olup, buradaki klor dioksit çözeltileri cildin veya sert yüzeylerin dezenfeksiyonu için öngörülmüştür. Bundan dolayı EP-A-1 787 953, alabildiğine seyreltilmiş klor dioksit çözeltilerinin (2 ilâ 300 ppm) ilgili kullanım yerinde hızla hazırlanmasına ("kullanım noktasında" üretim) odaklanmıştır. Bunun için peroksodisülfat ile

klorit arasında 2'den büyük bir $[S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-]$ molar oranı kullanılmakta olup, burada peroksodisülfat çözeltisi ve klorit çözeltisi tamponlanmıştır.

- 5 Ancak yukarıda tarif edilen yöntemler, sayılan bu yöntemlerin uygulanmasını güçleştiren bir dizi dezavantaja sahiptir.

Ozellikle çözeltilerin saklama stabiliteleri çok kısa bir süreyle, maksimum birkaç haftayla sınırlı olup, neticede eskimiş çözeltilerin uygulanması etken maddeleri ve bozunma ürünleri bakımından problemlidir. Buna ek olarak, bitmiş hazır çözeltinin dağıtımı da çoğunlukla mümkün değildir. Bu nedenle, genellikle bir "kullanım noktasında" imalat yaklaşımı önerilir (bkz. örneğin, EP-A-1 787 953). Bu durumda, uygun klor dioksit çözeltisinin hazırlanması, uygun ön çözeltileri karıştırarak klor dioksit çözeltisini bizzat kendisi üretmesi gereken kullanıcıya bırakılmıştır. Ancak bu, dönüşüm derecesini ve yan ürün oluşumunu belirleme noktasında belirli bir uzmanlığı gerektirir.

20 Buna ek olarak, buluş öncesi teknik kapsamında bilinen yöntemler, kontrollü bir reaksiyon dönüşümü için oda sıcaklığının üzerindeki sıcaklıkları veya alternatif olarak uzun reaksiyon sürelerini gerektirme dezavantajına sahiptirler. Buna ilaveten, bugüne değin başvuru yaygın yöntemlerin sistematik olarak dalgalanan, kuvvetli ölçüde sıcaklığa bağlı reaksiyon süreleri ve bundan ileri gelen farklı saflık dereceleri de başka problemler oluşturur. Buna ek olarak, çeşitli tampon sistemleriyle pH-değeri stabilizasyonu ve dahası reaksiyon hızlandırıcıların (gümüş ve bakır tuzları, Caro asiti) eklenmesi de

çoğunlukla gerekli olup, bunlar da kullanılan klor dioksit çözeltisinin saflığını daha fazla düşürür.

Dolayısıyla mevcut buluşun temelinde yatan amaç, yüksek saklama stabilitesine sahip olan ve dolayısıyla zorunlu olarak yerinde hazırlanması gerekmeyen, bunun yerine kullanıma hazır çözelti olarak satılabilen bir klor dioksit çözeltisinin temin edilmesidir. Bunun yanında, mevcut buluşun temelinde yatan bir başka amaç, bir stabil klor dioksit çözeltisinin mutedil reaksiyon şartları altında kolay bir şekilde ve yolla hazırlanmasına olanak veren, bu klor dioksit çözeltisini bir üretme yönteminin temin edilmesidir.

Bu amaca istemlerde karakterize edilen yapılarla ulaşılır.

Ozellikle, klor dioksit konsantrasyonu ağırlıkça % 0,3 ilâ 4,5 olan bir sulu klor dioksit çözeltisi üretmek için aşağıdaki adımları içeren bir yöntem temin edilmektedir:

(a) Kloritin hazırlanması,

(b) Peroksodisülfatın hazırlanması,

(c) klorit ile peroksodisülfatın bir sulu sistem içinde ve peroksodisülfat ve klorit $[S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-]$ arasındaki molar oran 1'in üzerinde olacak şekilde birleştirilmesi, böylece sulu klor dioksit çözeltisinin oluşturulması olup,

burada sulu klor dioksit çözeltisini üretmek için ilave bir tampon kullanılmaz.

Burada (a) ve (b) adımları arzu edilen herhangi bir sırayla uygulanabilir.

Buluşa uygun yöntemin (a) adımında klorit (ClO_2^-) hazırlanır. Buluşa göre klorit, kloröz asit HClO_2 veya uygun bir tuzu formunda kullanılabilir. Kloritler, tercihen, alkali metal kloritleri, özellikle lityum klorit, sodyum klorit ve potasyum klorit; toprak alkali metal kloritleri, özellikle magnezyum klorit ve kalsiyum klorit; amonyum kloritler, özellikle amonyum klorit (NH_4ClO_2) ve tetrametil amonyum klorit, tetraetil amonyum klorit ve tetrabütil amonyum klorit gibi tetraalkil amonyum kloritleri ve bunların karışımları arasından seçilir. Klorit, özellikle tercihen sodyum klorit, potasyum klorit ve onların karışımlarının oluşturduğu gruptan seçilir.

Klorit gerek katı madde formunda, gerekse de çözelti formunda, özellikle sulu çözelti formunda kullanılabilir. Safsızlıklar genel olarak kloritin peroksodisüfatla reaksiyona girerek klor dioksitine dönüşümünü bozabileceğinden ve elde edilen klor dioksitini stabilitesini azaltabileceğinden dolayı, klorit olabildiğince saf formda kullanılır. Bununla birlikte, piyasadaki satın alınabilen ve sodyum kloritin yanında ağırlıkça yaklaşık % 25'e kadar sodyum klorür, tercihen ağırlıkça yaklaşık % 20'ye kadar sodyum klorür, özellikle tercihen ağırlıkça yaklaşık % 10'a kadar sodyum klorür içerebilen katı sodyum klorit de kullanılabilir, çünkü sodyum klorür ne klor dioksitine dönüşümü bozar ne de klor dioksitin stabilitesini düşürür. Buluşa uygun yöntemin tercih edilen bir yapısında klorit, kalıplanmış parça, tablet, kapsül veya pelet olarak katı formda hazırlanır.

- Buluşaya uygun yöntemin (b) adımında peroksidisülfat ($S_2O_8^{2-}$) hazırlanır. Peroksidisülfat buluşaya göre, peroksidisülfürük asit $H_2S_2O_8$ formunda veya uygun bir tuz olarak kullanılabilir. Peroksidisülfatlar, tercihen, alkali metal peroksidisülfatları, özellikle lityum peroksidisülfat, sodyum peroksidisülfat ve potasyum peroksidisülfat; toprak alkali metal peroksidisülfatları, özellikle magnezyum peroksidisülfat ve kalsiyum peroksidisülfat; amonyum peroksidisülfatları, özellikle amonyum peroksidisülfat ($(NH_4)_2S_2O_8$) ve tetrametil amonyum peroksidisülfat, tetraetil amonyum peroksidisülfat ve tetrabütil amonyum peroksidisülfat gibi tetraalkil amonyum peroksidisülfatları ve bunların karışımları arasından seçilir. Peroksidisülfat, özellikle tercihen sodyum peroksidisülfat, potasyum peroksidisülfat ve onların karışımlarının oluşturduğu gruptan seçilir.
- Peroksidisülfat gerek katı madde formunda, gerekse de çözelti formunda, özellikle sulu çözelti formunda kullanılabilir. Safsızlıklar genel olarak kloritin peroksidisülfatla reaksiyona girerek klor dioksite dönüşümünü bozabileceğinden ve elde edilen klor dioksinin stabilitesini azaltabileceğinden dolayı, peroksidisülfat olabildiğince saf formda kullanılır. Buluşaya uygun yöntemin tercih edilen bir yapısında peroksidisülfat, kalıplanmış parça, tablet, kapsül veya pelet olarak katı formda hazırlanır.

- Buna ilaveten, kloritin ve peroksidisülfatın, örneğin, her iki bileşeni birbirinden ayrı olarak içeren ve bileşenlerin geciktirilmiş olarak çözündürüldüğü 2-fazlı ikili katı karışım veya kalıplanmış parça, tablet, kapsül veya pelet formunda bir arada hazırlanmaları da mümkündür.

- Klorit ve/veya peroksodisülfat bir çözelti formunda hazırlanıyorsa, bu çözelti tercihen bir sulu çözelti formunda hazırlanır. Bu bağlamda, çözücü olarak örneğin şebeke suyu gibi herhangi bir uygun su kullanılabilir. Ancak tercihen demineralize veya distile su kullanılır.
- 5 Hatta sulu çözeltiler, örneğin halojenize veya halojenize-olmayan organik çözücüler gibi başka uygun eş-çözücüler de içerebilir. Tercih edilen bir yapıda kullanılan ilave çözücü, tercihen metanol, etanol, n-propanol, izo-propanol, bütanol ve onların karışımlarının oluşturduğu gruptan seçilen, reaksiyona karşı inert, suda çözünür uygun bir
- 10 çözücüdür. Suyla karıştırılabilir bir çözücünün kullanılması özellikle tercih edilir. İlave çözücü örneğin hacmen % 80'e kadar, tercihen hacmen % 50'ye kadar, özellikle tercihen hacmen % 10'a kadar, bilhassa özellikle tercihen hacmen % 5'e kadar varan bir miktarda kullanılabilir.
- 15
- Buluşa uygun yöntemin (c) adımı, klorit ve peroksodisülfatın bir sulu sistem içinde birleştirilmelerini ve bu sırada sulu klor dioksit çözeltisinin oluşturulmasını içerir. Bu birleştirme tekniğinin son
- 20 durumunda bilinen tüm uygun yöntemlerle yapılabilir. Tercihen her iki bileşenin birleştirilmesi karıştırma yoluyla yapılır. Keza karıştırma da alanın uzmanınca bilinen tüm uygun yöntemlerle yapılabilir. Karıştırma, örneğin, bir laboratuvar mikseri kullanılarak laboratuvar ölçeğinde yapılabilir. Büyük endüstriyel ölçekte karıştırma örneğin bir karıştırıcı tank içinde yapılabilir. Tercihen birleştirme işlemi öyle bir
- 25 tarzda yapılır ki, her iki bileşenin temelde artık hiç katı bileşen içermeyen homojen bir karışımı elde edilir. Bir karıştırma cihazı kullanılarak karıştırma, kloritin ve peroksodisülfatın klor dioksite dönüşümünü hızlandırma avantajını sunar.

Buluşa uygun yöntemin tercih edilen bir yapısında, klorit ve peroksodisülfat (a) ve (b) adımlarında katı formda veya sulu çözelti formunda hazırlanırlar ve bu bağlamda (c) adımımda, sulu klor dioksit çözeltisini üretmek için,

5

(c1) her iki bileşenin katı formda hazırlanması durumunda bu iki bileşen birleştirilmeden önce su içinde çözündürülür veya

(c2) iki bileşen katı formda eşzamanlı olarak veya art arda bir sulu
10 çözücünün içine eklenir veya

(c3) her iki bileşenin sulu çözeltiler formunda hazırlanması durumunda bu iki çözelti birleştirilir veya

15 (c4) iki bileşen sulu çözelti içinde hazırlanır ve eşzamanlı olarak veya art arda sulu çözücü içine eklenir.

Tercihen (c1) adımımdaki birleştirme, her iki bileşenin katı formda hazırlanması halinde bu iki bileşenin birlikte, eşzamanlı olarak veya
20 art arda su içinde çözündürülmesi suretiyle yapılır. Kloritin ve peroksodisülfatın örneğin ikili katı madde karışımı veya kalıplanmış parça olarak hazırlanması durumunda, bu katı madde karışımı veya kalıplanmış parça basitçe su içinde çözündürülebilir ve sonrasında elde edilen iki çözelti temelde eşzamanlı olarak veya art arda buluşa
25 uygun molar oranda birleştirilir.

(c2) adımımda, her iki bileşen bir sulu çözücünün içine tercihen katı formda art arda eklenir. Bu durumda özellikle önce peroksodisülfatın sulu çözelti içine konulması ve sonrasında ister katı formda, ister sulu
30 çözelti halinde olsun kloritin eklenmesi tercih edilir.

(c3) adımımda, tercihen her iki çözelti buluşa uygun molar oranda eşzamanlı olarak birleştirilir. Ancak, ilk önce peroksodisülfatla sulu çözeltinin hazırlanması ve sonrasında klorit çözeltisinin eklenmesi de mümkündür.

5

(c4) adımımda, her iki bileşen tercihen sulu çözelti içinde hazırlanır ve art arda bir sulu çözücünün içine eklenir. Bu durumda ekleme sırası önemli değildir ve ilk önce peroksodisülfat çözeltisi veya klorit çözeltisi eklenebilir ve ardından her durumda diğer çözelti ilave edilir.

10

Burada tercih edilen yöntem (c3)'e uygun yöntem olup, burada her iki bileşen ilk önce bir sulu çözücü içinde ayrı ayrı çözülür ve ardından her iki çözelti birleştirilir ve karıştırılır.

15

Bir sulu çözücünün, özellikle tercihen demineralize veya distile suyun istenen miktarda eklenmesi ve sonrasında her iki bileşenin sulu çözeltilerini üretmek üzere bunun arzu edilen miktarlarının ayrılması, çözeltilerin hazırlanması ve tekrar sulu çözücüye ilave edilmesi bilhassa tercih edilir.

20

(c1)'den (c4)'e kadar olan tüm durumlarda, sulu çözeltiler, ilgili klorit tuzunun doygunluk konsantrasyonuna kadar varan herhangi bir uygun konsantrasyonda klorit içerebilir. Burada her durumdaki doygunluk konsantrasyonu sabit bir değer olmayıp, örneğin kullanılan sıcaklığa ve spesifik klorit tuzunun karakterine bağlı olarak değişir. Sodyum klorür, örneğin, 20°C'de ağırlıkça yaklaşık % 64,5 doygunluk konsantrasyonuna sahiptir. Ancak sulu çözeltilerin klorit konsantrasyonunun ağırlıkça yaklaşık % 5'in üzerinde, tercihen ağırlıkça

25

yaklaşık % 2'nin üzerinde ve özellikle ağırlıkça yaklaşık % 1'in üzerinde ayarlanmaması tercih edilir. Sulu çözelti içindeki peroksodisülfat konsantrasyonu onun doygunluk konsantrasyonuna kadar çıkabilir. Burada her durumdaki doygunluk konsantrasyonu 5 sabit bir değer olmayıp, örneğin kullanılan sıcaklığa ve spesifik peroksodisülfat tuzunun karakterine bağlı olarak değişir. Örneğin sodyum peroksodisülfat 20°C'de ağırlıkça yaklaşık % 54,5 doygunluk konsantrasyonuna sahiptir.

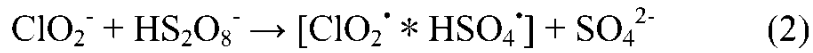
10 Buluşa uygun klor dioksit çözeltisini üretmek için kullanılan su, örneğin şebeke suyu gibi herhangi uygun bir su olabilir. Ancak tercihen demineralize su veya distile su kullanılır, çünkü bu durumda çözelti daha az yabancı madde içerir ve bu da kloritin ve peroksodisülfatın klor dioksite daha iyi dönüşmesi ve bu şekilde elde 15 edilen klor dioksitin daha yüksek stabilitesi bakımlarından avantajlıdır. Buna ilaveten, yukarı da tarif edilen eş-çözücülerden birinin de yukarıda açıklanan tercihli miktarlarda kullanılabilmesi mümkündür.

20 Klorit ve peroksodisülfat birleştirildikten sonra klor dioksit oluşur. Bu reaksiyon sulu sistem içinde gerçekleştiğinden dolayı, oluşan klor dioksit bir sulu çözelti formunda bulunur.

Sulu çözelti içine klor dioksit üretildikten sonra, organik çözücülerin, 25 özellikle diklorometan, kloroform ve/veya tetraklorometan gibi suyla karıştırılmayan çözücülerin eklenmesi ve klor dioksitin organik faza dönüştürülmesi de mümkündür. Böylece klor dioksitin organik çözücüler içinde stabil çözeltileri elde edilir.

Şaşırtıcı bir şekilde, bu reaksiyon sırasında, yukarıda tarif edilen reaksiyon denkleminin (1) aksine, eşdeğer peroksodisülfat ile eşdeğer miktarda kloritin reaksiyona girerek bir stabil klor dioksit çözeltisi oluşturdukları ve bu sırada peroksodisülfat ile klorit arasında buluşa uygun olarak 1'in üzerindeki bir molar oranın da sağlandığı ortaya çıkmıştır. Herhangi bir teoriye bağlı kalmaksızın, bu reaksiyon sırasında, oluşan klor dioksit üzerinde stabilize edici bir etki gösteren bir hidrojen sülfat radikalinin oluştuğu varsayılmaktadır. Bu reaksiyon aşağıdaki reaksiyon denklemiyle (2) gösterilir:

10



Burada HS_2O_8^- otokatalitik olarak $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 'den oluşur. Neticede bir eşdeğer kloritin eşdeğer peroksodisülfatla reaksiyonu sırasında bir klor dioksit radikali $\text{ClO}_2 \cdot$ 'in yanında bir hidrojen sülfat radikali $\text{HSO}_4 \cdot$ de oluşur. Bu iki radikal birbirine bağlanarak karşılıklı olarak birbirini stabilize ederler ve $[\text{ClO}_2 \cdot * \text{HSO}_4 \cdot]$ radikal çifti olarak gösterilirler. Bu gösterim sadece örnek mahiyetindedir. Böyle bir radikal çiftinin suyla $[\text{ClO}_2 \cdot * \text{H}_2\text{O} * \text{HSO}_4 \cdot]$ formunda bir bağlaşım kurması da düşünülebilir. Bugüne değin hidrojen sülfat radikalinin kendi başına stabil olmadığı düşünülelmıştır.

20

Ayrıca, herhangi bir teoriye bağlı kalmaksızın, $[\text{ClO}_2 \cdot * \text{HSO}_4 \cdot]$ radikal kompleksi stabilizasyonunun aşağıdaki gözlemlerle desteklenebileceği varsayılmaktadır:

25

1) Klor dioksit çözeltisi, hidrojen sülfat radikalinin protonundan dolayı asidik bir pH-değerine (tercihen 2,5 ilâ 3 pH-aralığında) sahiptir. Böylece her klor dioksit radikali zayıf asidik ortamda bulunur

ve bunun klor dioksit radikalinin stabilizasyonuna katkı yaptığı varsayılır.

2) Hidrojen sülfat radikaliyle birleşme sayesinde hidrat oluşumu artabilecek ve bu da suda çözünürlüğü artacaktır. Ayrıca birleşme yoluyla radikalın buhar basıncı da düşürülebilir.

3) Birleşme yoluyla muhtemelen aynı zamanda klor dioksit radikalinin klorite geri dönüşüm eğilimi de azalır.

10

4) Her iki radikal birleşim ürünü içinde yüksüz karakterli olduğundan dolayı, ters ozmoz membranı (RO), nanofiltrasyon membranı vs. gibi başka hallerde tuzu geçirmeyen membranlardan dolayı birleşim ürününün mobilitesi veya geçirgenliği herhangi bir etkiye maruz kalmaz.

15

5) Ayrıca, hidrojen sülfat radikalının suyla reaksiyona girerek hidrojen monopersülfata veya hidrojen sülfata ya da sülfata dönüşme olasılığına sahip olduğu varsayılır. Bu reaksiyonda klor dioksit reaksiyona girerek klorit veya klorat oluşturur. Netice olarak $[\text{ClO}_2 \cdot \text{HSO}_4^-]$ radikal kompleksinin bozunması güvenli bir şekilde bozunma ürünlerine yol açar. Oksidasyon reaksiyonlarında, radikal kompleksi reaksiyona girerek, çevre açısından önem arz etmeyen klorür ve sülfat anyonlarını oluşturur. Bunun aksine, geleneksel, yani stabilize olmayan klor dioksit çözeltileri bozduklarında klor ve oksijen oluşturarak patlama eğilimi gösterirler.

25

6) Klor dioksit radikal konsantrasyonu, radikal çifti oluşumunu belirleyen değişkendir.

Yukarıda tarif edilen radikal çift birleşme ürününün oluşumu, sözü edilen bu radikal çift birleşme ürününün bir bütün olarak distile olduğunu ve dolayısıyla gaz fazına geçebileceğini ve aynı zamanda membrandan geçebildiğini gösteren deneysel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Buna ek olarak, $[\text{ClO}_2 \cdot * \text{HSO}_4^-]$ radikal çift birleşme ürünü, klor dioksit radikaline kıyasla örn. değişmiş buhar basıncı ve değişmiş çözünürlük gibi değişmiş fiziksel özelliklere sahiptir. Hidrojen sülfat radikalinin oksidasyon potansiyeli, tamamıyla ilave elektron eşdeğeri oksidasyon potansiyeli olarak kullanıma sunulur ve böylece oksidasyon potansiyelinde kayıp meydana gelmez. Bu durum fotometri ve titrasyon yoluyla kanıtlanmıştır. Toplamda altı elektron eşdeğeri kullanıma sunulur, bunlardan beşi klor dioksitin klorüre redüksiyonu için, biri ise hidrojen sülfat radikalinin sülfata redüksiyonu içindir. Çalışmalar, su içinde ilk olarak klor dioksitin ve bu tamamlandıktan sonra hidrojen sülfat radikalinin reaksiyonla uzaklaştırıldığını göstermiştir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında mevcut yöntemin karakterize edici özelliği, kloritin ve peroksodisülfatın reaksiyonla klor dioksite dönüşümü için tekniğin son durumundan bilinen yöntemlere kıyasla başka bir stokiyometriden yola çıkmasıdır.

Bundan dolayı, buluşa uygun yöntemin (c) adımı, klorit ve peroksodisülfat, klorit ve peroksodisülfat arasında 1'in üzerinde bir $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]/[\text{ClO}_2^-]$ molar oranda kullanılır. Dolayısıyla bir eşdeğer klorit molar fazlalık miktarda peroksodisülfatla reaksiyona sokulurken, geleneksel yöntemlerde genellikle bir eşdeğer klorit için sadece yaklaşık 0,5 eşdeğer peroksodisülfat kullanılmıştır.

Mevcut buluşun tercih edilen bir yapısında, başlangıç malzemeleri, peroksodisülfat ile klorit arasında 1 ve 2 arası bir mol oranıyla ($1 < [S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-] < 2$) kullanılır. Bu durumda, peroksodisülfat klorite göre sadece hafif bir fazlalıkta kullanılır ve sonuçta klorit tamamen reaksiyona girdiğinde, klor dioksit çözeltisinde bir eşdeğerdan daha az miktarda reaksiyona girmeyen peroksodisülfat (oluşan klor dioksite göre) kalır. Klor dioksitin çözelti içindeki stabilitesi genel olarak diğer bileşenlerin varlığından dolayı azaldığı için (peroksodisülfattan dolayı sadece küçük bir ölçüde de olsa), yukarıda tarif edilen 1 ve 2 arası molar oran sayesinde daha yüksek stabiliteye sahip bir klor dioksit çözeltisi elde edilir.

Mevcut buluşun tercih edilen başka bir yapısında, başlangıç malzemeleri, peroksodisülfat ile klorit arasında 2'den büyük bir molar oranla, özellikle tercihen 4'ten büyük bir molar oranla, daha da tercihen 10'dan büyük bir molar oranla kullanılır. Dahası, peroksodisülfatın klorite göre yaklaşık 100'e kadar bir oranda kullanılması da mümkündür. Bu yapıda, kullanılan kloritin klor dioksite daha hızlı veya tam olarak dönüşümü için peroksodisülfat klorite göre daha yüksek bir fazlalık miktarda kullanılır.

Buluşa uygun molar orana sadık kalındığında reaksiyon daha hızlı ve neredeyse kantitatif yürür. Özellikle tercihen, buluşa uygun yöntemde kullanılan klorite göre yaklaşık % 80'in üzerinde, özellikle yaklaşık % 90'ın üzerinde, bilhassa tercihen % 95'in üzerinde bir verim elde edilir. Buluşa uygun reaksiyon şartlarında yan reaksiyonlar da gözlemlenmez.

Ayrıca, kloritin ve peroksodisülfatın klor dioksite etkin bir şekilde reaksiyonu için, reaksiyon çözeltisini tampon ekleyerek belirli bir pH-değerine ayarlamamanın gerekmediği tespit edilmiştir. Daha ziyade, tampon ilavesin, klor dioksite olan reaksiyon hızını ve çözücü içindeki klor dioksitin stabilitesini düşüren başka yabancı maddeleri sulu çözeltiye dahil edeceği bulunmuştur. Buna uygun olarak, buluş çerçevesinde sulu klor dioksit çözeltisinin üretimi için tampon ilave edilmez. Dolayısıyla üretimde ilaveten tampon eklenmez. Ancak bu, elde edilen çözeltin hiç tampon içermediği anlamına gelmez. Bu bakımdan örneğin reaksiyon sırasında, reaksiyon esnasında oluşan sülfattan bir hidrojen sülfat/sülfat tamponu meydana gelebilir.

Klor dioksitin stabilizasyonu için yaygın kullanılan bir tampon, en az bir zayıf asitten ve onun eşlenik bazından oluşan bir madde karışımıdır. Mevcut buluş kapsamında, su içinde yaklaşık -2 ilâ yaklaşık 12 arasında bir pK_a değerine sahip olan asitler zayıf asit olarak kabul edilir. Bir sulu çözeltinin pH-değeri bir tampon ilave etmek suretiyle belirli bir pH aralığı dâhilinde büyük ölçüde sabit tutulur. Dolayısıyla her tampon sistemi, kuvvetli bir asit eklendiğinde bile pH-değerinin önemli ölçüde değişiklik göstermediği bir pH-aralığına sahiptir. Sulu çözelti içinde tamamen ayrılmış durumda bulunan asitler kuvvetli asit olarak adlandırılır.

Ozellikle, buluşa göre, bir asetat tamponu, bir fosfat tamponu, bir borat tamponu, bir sitrat tamponu ve bir karbonat tamponu elemanlarının oluşturduğu gruptan seçilen tamponlar kullanılmaz. Özellikle, buluşa göre, hidrojenkarbonat veya karbonat kullanılmaz.

Ozellikle tercihen, (a) basamağında hazırlanan sulu klorit çözeltisine, çözeltiyi 9 ilâ 12 pH aralığında tamponlayan bir tampon eklenmez. Keza yine tercihen, (b) adımında hazırlanan sulu peroksodisülfat çözeltisine, çözeltiyi 3 ilâ 9 pH aralığında tamponlayan bir tampon
5 ilave edilmez.

Mevcut buluşun tercih edilen bir yapısında, klor dioksit çözeltisi, bir klorit çözeltisi ile bir peroksodisülfat çözeltisi birleştirilerek hazırlanır. Burada tercihen, peroksodisülfat çözeltisi, yaklaşık 4 ilâ yaklaşık 8
10 arasında bir pH'a sahip olacak şekilde konsantre edilerek kullanılır. Tercih edilen bir yapıda peroksodisülfat çözeltisinin pH'ı yaklaşık 4 ilâ yaklaşık 6 arasındadır, tercih edilen başka bir yapıda, pH yaklaşık 6 ilâ yaklaşık 8 arasındadır. Ayrıca, klorit çözeltisi tercihen pH aralığında yaklaşık 10 ilâ yaklaşık 12 arasında olacak şekilde
15 konsantre edilerek kullanılır. Özellikle tercihen, peroksodisülfat çözeltisinin pH değeri yaklaşık 5 ve klorit çözeltisinin pH değeri yaklaşık 11'dir.

Yukarıda tarif edilen sulu klorit ve peroksodisülfat çözeltileri
20 birleştirildiğinde, kloritin ve peroksodisülfatın klor dioksite tepkimesi sırasında çözeltinin pH'ı tercihen yaklaşık 2 ilâ yaklaşık 4'e ayarlanır, yani kloritin ve peroksodisülfatın klor dioksite tepkimesi tamamlanmaya doğru yaklaştıkça sulu çözeltinin pH değeri yaklaşık 2 ilâ yaklaşık 4 aralığında stabil hale gelir. pH değerinin yaklaşık 2,5 ilâ
25 yaklaşık 3 aralığına ayarlanması özellikle tercih edilir. Daha da tercihen, klorit ve peroksodisülfat, reaksiyon sırasında birleştirilmiş çözeltinin pH değerinin yaklaşık 2,5 değerine stabilize olmasına olanak verecek bir miktarda ve konsantrasyonda kullanılır.

Elde edilen klor dioksit çözeltilerine, üretim sonrasında tercihen yaklaşık 2 ilâ 4 arasında bir pH aralığına tamponlayan bir tampon olmak üzere tampon eklenebilir.

- 5 Buluşa uygun yöntem, uygun herhangi bir sıcaklıkta uygulanabilir. Bununla birlikte, klorit ve peroksodisülfat reaksiyonunun, yaklaşık 0°C ilâ yaklaşık 25°C arasındaki nispeten düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilmesi avantajlıdır. Bunun aksine, geleneksel yöntemlerde klorit ile peroksodisülfatın klor dioksite daha hızlı reaksiyonunu
- 10 sağlamak için genellikle 25 °C'nin üzerinde daha yüksek sıcaklıklara gerek duyulur. Mevcut buluşun tercih edilen bir yapısında, peroksodisülfat ve kloritin birleştirilmesi, yaklaşık 0°C ilâ yaklaşık 25°C, özellikle tercihen yaklaşık 2°C ilâ yaklaşık 20°C aralığında bir sıcaklıkta gerçekleştirilir. Bilhassa tercihen, (c) birleştirme adımı,
- 15 yaklaşık 5°C ilâ yaklaşık 15°C aralığındaki bir sıcaklıkta gerçekleştirilir. Daha yüksek sıcaklıklarda (yani yaklaşık 25°C'den yüksek) istenmeyen yan ürünlere yol açan yan reaksiyonların meydana geldiği görülmüştür. Yan ürünlerin oluşumu dezavantajlıdır, çünkü bunlar buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin stabilitesini
- 20 azaltırlar.

Ayrıca, bu sıcaklık aralığının sadece klorit bileşeninin peroksodisülfat bileşeni ile birleştirilmesi sırasında değil, aynı zamanda klorit ile peroksodisülfatın klor dioksite reaksiyonu büyük ölçüde

25 tamamlanıncaya kadar muhafaza edilmesi de avantajlıdır. Bunun için kullanılan sulu çözeltiler tercihen birleştirilmeden önce uygun sıcaklığa getirilir ve daha sonra klor dioksite dönüşüm büyük ölçüde tamamlanıncaya kadar bu sıcaklık aralığında tutulur. Kullanılan

çözeltilerin temperlenmesine ek olarak, birleştirme sırasında ve reaksiyon tamamlana kadar çevrenin de yukarıda açıklanan tercihli aralıklara kadar temperlenmesi avantajlıdır. Bu işlem örneğin bir buzdolabında, soğuk hava deposunda veya soğutma tankında
5 yapılabilir. Buluşa uygun yöntemin özellikle tercih edilen bir yapısında, bir klorit çözeltisi ve bir peroksodisülfat çözeltisi yaklaşık 5°C ilâ yaklaşık 15°C aralığındaki bir sıcaklığa kadar soğutularak birleştirilir ve sonrasında klor dioksite tamamen dönüşüm gerçekleşene kadar bu sıcaklık aralığında reaksiyona sokulur.

10

Tercih edilen başka bir yapıda, buluşa uygun yöntemle elde edilen klor dioksit çözeltisi ayrıca reaksiyonun tamamlanmasından sonra da bu sıcaklık aralığında tutulur veya saklanır. Saf klor dioksit 1013 mbar altında 11°C kaynama noktasına sahiptir. Bundan dolayı, bu buluşun
15 yöntemiyle elde edilen sulu klor dioksit çözeltisi, yaklaşık 11°C'nin altında, özellikle de yaklaşık 0°C ilâ yaklaşık 11°C arasındaki bir sıcaklıkta depolanır.

Klorit ve peroksodisülfat yaklaşık 0°C ilâ yaklaşık 25°C, daha
20 tercihen 0°C üzeri ilâ yaklaşık 11°C arasında bir tercihli sıcaklık aralığında birleştirildiğinde, klor dioksit oluşumu sırasında yan reaksiyonlardan ve dolayısıyla klor, hipoklorit ve klorat gibi istenmeyen yan ürünlerin ortaya çıkmasından büyük ölçüde kaçınılır. Bu nedenle, buluşa uygun yöntemle üretilen klor dioksit çözeltisi daha
25 az safsızlık içerir ve bu da buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin stabilitesini daha da arttırır.

Buluşa uygun yöntem tercihen ışıksız ortamda gerçekleştirilir. Bu bağlamda UV-radyasyonu veya güneş ışığının varlığında yan ürünlerin oluşumunun mümkün olduğu bulunmuştur. Yan ürünlerin oluşumu dezavantajlıdır, çünkü yan ürünlerin veya yabancı maddelerin buluşa uygun klorin dioksit çözeltisinin stabilitesini bozduğu tespit edilmiştir. Reaksiyon karışımında ne kadar az yan ürün bulunursa, elde edilen çözeltinin uzun süreli stabilitesi o kadar yüksek olur.

10 Buluşa uygun yöntemin (c) adımında klorit ile peroksodisülfatın birleştirilmesi neticesinde bu iki bileşen arasında bir reaksiyon meydana gelir ve bu sırada klor dioksit oluşur (yukarıdaki reaksiyon denklemleri (2) ile karşılaştırınız). Buluşa uygun yöntemle yaklaşık 72 saat içinde kloritten klor dioksite neredeyse kantitatif bir dönüşüm (yani % 95'in üzerinde dönüşüm) elde etmek mümkündür. Tercihen 15 henüz 48 saat sonra, özellikle tercihen henüz 24 saat sonra neredeyse kantitatif bir dönüşüm elde edilir. Özellikle ağırlıkça % 0,3 ilâ 0,6'luk çözeltiler için henüz 48 saat sonra, tercihen henüz 24 saat sonra hemen hemen kantitatif bir dönüşüm elde edilir. Daha yüksek konsantrasyonlu çözeltiler için (örneğin ağırlıkça % 1 veya üzerindeki konsantrasyonlar için) kantitatif bir dönüşüme ulaşana kadar geçen reaksiyon süresi birkaç dakikaya, tercihen 30 dakikaya veya altına, özellikle tercihen 15 dakikaya veya altına düşürülebilir. Sabit sıcaklıkta ve sabit peroksodisülfat-klorit oranında, klorit 20 konsantrasyonu arttıkça reaksiyon da daha hızlı gerçekleşir. Klorit ve peroksodisülfat konsantrasyonu sabit iken, sıcaklık ne kadar yüksek olursa reaksiyon o kadar hızlı olur. Son olarak, sıcaklık sabitken 25

peroksodisülfatın klorite oranının arttırılması da aynı şekilde daha hızlı bir reaksiyonla sonuçlanır.

Bunun aksine, daha yüksek konsantrasyonlu klor dioksit çözeltilerinin üretimi için buluş öncesi teknikte (örneğin bakınız WO-A-96/33947) kantitatif reaksiyon gerçekleşene kadar yaklaşık 12 gün süren reaksiyon süreleri tarif edilmiştir.

Tercihen, buluşa uygun yöntem (c) adımından sonra ilave bir adım olarak, esas olarak kloritin tamamı klor dioksite dönüşene kadar (yani kullanılan kloritin % 95'inden daha fazlası) kloritin peroksodisülfat ile reaksiyona sokulması adımını içerir. Özellikle tercih edilen bir yapıda, buluşa uygun yöntem (c) adımından sonra ilave bir adım olarak kloritin peroksodisülfat ile en az 12 saat, tercihen en az 24 saat, daha da tercihen en az 36 saat süreyle reaksiyona sokulması adımını içerir. Özellikle tercih edilen bir başka yapıda, buluşa uygun yöntem (c) adımından sonra ilave bir adım olarak kloritin peroksodisülfat ile 12 ilâ 48 saat ve tercihen 24 ilâ 36 saat süre boyunca reaksiyona sokulması adımını içerir.

20

Buluşa uygun yöntemle, ağırlıkça % 0,3 ilâ 4,5 arasında klor dioksit konsantrasyonuna sahip olan klor dioksit çözeltileri üretilebilir. Tercihen, buluşa uygun yöntemle, ağırlıkça yaklaşık % 2'ye kadar varan, tercihen ağırlıkça yaklaşık % 1 konsantrasyonlu sulu klor dioksit çözeltileri üretilir. Klor dioksitin sudaki sınırlı çözünürlüğü nedeniyle daha yüksek konsantrasyonlu klor dioksit çözeltilerinin elde edilmesi daha zor olsa da yine de mümkündür. Buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin hazırlanması için daha yüksek klorit

konsantrasyonları kullanılması durumunda, özellikle de ilgili klorit tuzunun doyguluk çözünürlüğü aralığında klorit konsantrasyonlarının kullanılması durumunda, ağırlıkça yaklaşık % 4,5'e kadar konsantrasyonda sulu klor dioksit çözeltileri üretilebilir. Burada ağırlıkça yaklaşık % 4,5 değeri, klor dioksitin su içinde 5°C'de ve normal basınç altında pratik olarak belirlenen doyguluk sınırını gösterir. Daha yüksek basınç altında, su içinde serbest klor dioksit fazları dahi üretilebilir.

10 Bu gibi karışımlar tipik olarak, toplam klor dioksit ve su miktarı bazında ağırlıkça yaklaşık % 4,5 ilâ yaklaşık % 12 oranında klor dioksit içerir. Klor dioksitin suda çözünürlüğü özellikle suda çözünen yabancı maddelerden büyük ölçüde etkilenir ve bunlar klor dioksitin çözünürlüğünü azaltır. Bu, çözeltide ne kadar az yabancı madde bulunursa, klor dioksitin sudaki çözünürlüğünün de o denli artacağı anlamına gelir. Buluşa uygun yöntemle daha düşük safsızlık oranlı klor dioksit çözeltileri elde edildiğinden dolayı, klor dioksitin buluşa uygun çözeltilerdeki çözünürlüğü de geleneksel klor dioksit çözeltilerinde olduğundan daha yüksektir.

20

Buna ek olarak, klor dioksit çözeltileri, ağırlıkça yaklaşık yüzde 12'ye ve tercihen ağırlıkça yaklaşık yüzde 2'ye kadar varan nispeten yüksek klor dioksit konsantrasyonlarında bile rahat elleçlenebilir ve anlık bozunma yoluyla patlama eğilimi göstermez. Ancak bununla birlikte buluşa uygun yöntemle güvenlik nedenleriyle önlem olarak tercihen ağırlıkça yaklaşık % 2,5'e kadar, özellikle tercihen ağırlıkça yaklaşık % 1'e kadar ve bilhassa ağırlıkça yaklaşık % 0,6'ya kadar varan klor dioksit konsantrasyonunda klor dioksit çözeltileri hazırlanır. Bunun

25

aksine, buluş öncesi teknikte, klor dioksit çözeltilerinin ne kadar seyreltik bulunurlarsa o denli stabil oldukları açıklanmıştır. Bundan dolayı buluş öncesi teknikte çoğunlukla ağırlıkça en fazla % 0,3 oranında konsantrasyonlar tarif edilmektedir. Bununla birlikte, buluşa
5 uygun yöntemle istenirse daha zayıf konsantrasyonlu klor dioksit çözeltilerinin üretilmesi de elbette mümkündür. Bunun için, örneğin, ilk önce buluşa uygun yöntemle tercihen ağırlıkça yaklaşık % 0,5 ilâ yaklaşık % 4,5 aralığında konsantrasyonlarda daha yüksek konsantrasyonlu klor dioksit çözeltilerinin üretilmesi ve daha sonra
10 bunların örneğin ağırlıkça yaklaşık % 0,003 ilâ yaklaşık % 1 aralığında arzu edilen daha düşük konsantrasyonlara seyreltilmesi yoluna gidilebilir.

Mevcut buluş kapsamında, ağırlıkça % 0,3 ilâ % 4,5, daha tercihen
15 ağırlıkça % 0,3 ilâ yaklaşık % 2,5, daha da tercihen ağırlıkça yaklaşık % 0,3 ilâ yaklaşık % 1, bilhassa tercihen ağırlıkça % 0,3 üzeri ilâ yaklaşık % 0,6 ve özellikle ağırlıkça % 0,5 ilâ yaklaşık % 0,6 aralığında klor dioksit konsantrasyonuna sahip olan çözeltiler üretilir. Buna uygun olarak klor dioksit konsantrasyonu ağırlıkça % 0,3 üzeri
20 ilâ yaklaşık % 0,6 olan çözeltiler özellikle avantajlıdır, çünkü bu çözeltiler geleneksel klor dioksit çözeltilerinden belirgin ölçüde daha konsantredir, buna rağmen saklama stabilitesine sahiptir ve ayrıca gayet iyi elleçlenebilir. Burada uygun konsantrasyon esas olarak öngörülen kullanıma bağlıdır ve teknikte uzman bir kişi tarafından
25 uygun şekilde seçilebilir. Daha az konsantre çözeltiler ise - yukarıda açıklandığı gibi - daha yüksek konsantrasyonlu klor dioksit çözeltilerinden uygun seyreltme yoluyla kolayca elde edilebilir.

Buluşa uygun yöntemle, klor dioksit, akış modunda sürekli olarak veya kesikli moda partiler halinde üretilebilir. Buluşa uygun yöntem akış modunda hayata geçirilirse, kloritin ve peroksodisülfatın sulu çözeltiler formunda hazırlanması özellikle avantajlıdır.

5

Mevcut buluşun tercih edilen bir başka yapısında, adım (c)'deki birleştirme sonrasında elde edilen çözelti, bu çözeltinin saklanmasına ve/veya nakledilmesine imkân veren bir kabın içine doldurulur. Çözelti kabın içine doldurulduğunda, klor dioksite reaksiyonun 10 tamamlanmış olması gerekmez. Yani kloritin ve peroksodisülfatın klor dioksite reaksiyonunun, çözeltiyi depolamak veya taşımak için temin edilen kaba çözeltinin aktarılmasından sonra tamamlanması da mümkündür. Dolayısıyla doldurma adımı, isteğe bağlı olarak kloritin peroksodisülfat ile reaksiyona sokulduğu ilave adımdan önce veya 15 sonra yapılabilir. Tercih edilen başka bir yapıda, (c) adımıdaki birleştirme halihazırda çözeltiyi depolamak veya taşımak için temin elden kabın içinde yapılır. Bu durumda bitmiş klor dioksit çözeltisinin tekrar başka bir kaba aktarılması gerekmediğinden dolayı bu son seçenek özellikle avantajlıdır. Uygun kaplar aşağıda tarif edilmiştir.

20

Bir klor dioksit çözeltisi üretmek için buluşa uygun yöntem ve bundan elde edilebilen klor dioksit çözeltileri, buluş öncesi tekniğe kıyasla çok sayıda avantaja sahiptir. Bu bakımdan buluşa uygun yöntem, alabildiğine ılımlı koşullar altında (özellikle düşük bir sıcaklıkta) 25 sadece iki bileşen kullanarak bir klor dioksit çözeltisinin üretilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca, örneğin reaksiyon karışımının ısıtılması gerekmediğinden dolayı yöntem sadece düşük bir ekipman maliyetine katlanmayı gerektirir. Dahası, buluşa uygun yöntemle, bir aktivatör

veya katalizör (çoğunlukla ağır metal tuzları) eklemek veya belirli bir tampon sistemi kullanmak zorunda kalmadan, klor bileşeninin nispeten kısa reaksiyon sürelerinde neredeyse kantitatif olarak reaksiyona girmesi sağlanabilir.

5

Basit ve tam bir reaksiyon nedeniyle, elde edilen çözelti başka bileşenleri veya yabancı maddeleri (örneğin reaksiyona girmemiş başlangıç maddeleri, istenmeyen yan ürünler, tamponlar, aktivatörler veya katalizörler gibi) neredeyse hiç içermez ve hemen hemen sadece klor dioksit içerir. Şimdi şaşırtıcı bir şekilde, klor dioksit çözeltisindeki bu yabancı madde yokluğunun klor dioksit çözeltisinin stabilitesini önemli ölçüde geliştirdiği bulunmuştur. Bu bağlamda, klor dioksit çözeltisinin saflığı ne kadar yüksek olursa, klor dioksit çözeltisi stabilitesinin o kadar yüksek ve klor dioksit çözeltisinin ayrışma eğiliminin o kadar düşük olduğu bulunmuştur. Buradan, klor dioksit olabildiğince düşük miktarda kimyasal kullanılarak üretildiğinde klor dioksit çözeltisi stabilitesinin de arttığı sonucuna varılır ve bu da buluşa uygun yöntemle mümkün hale gelir. Katkıların çözelti stabilitesinin bariz olarak bozulmasına yol açtığı bulunmuştur.

20

Alabildiğine seçici reaksiyon nedeniyle, buluşa uygun klor dioksit çözeltisinde yabancı madde olarak, şayet varsa, sadece çok az miktarda hipoklorit, klor ve klorat bulunur. Bu nedenle, bu bileşenlerle muhtemel redoks reaksiyonları yoluyla klor dioksitin ayrışması riski önemli ölçüde azalır. Bundan dolayı, buluşa uygun klor dioksit çözeltisi, klor dioksitte kayda değer bir ayrışma gözlemlenmeksizin uzun sürelerle, özellikle en az bir yıl saklanabilir.

25

Dolayısıyla buluša uygun klor dioksit çözeltilisine bir stabilizatörün ilave edilmesi gerekli değildir.

Klor dioksit çözeltilisinde yüksek bir saflığı güvenceye almak için, buluša uygun yöntemde klor dioksit çözeltilisini üretmek için herhangi bir tampon kullanılmaz. Tercih edilen bir yapıda, buluša uygun yöntem ayrıca klorit bileşenin ve peroksodisülfat bileşenin kullanımıyla sınırlı olup, bu durumda klor dioksit çözeltilisinin üretiminde aktivatörlerin, katalizörlerin ve stabilizatörlerin oluşturduğu gruptan seçilen başka bir ilave bileşen kullanılmaz, yani başlangıç maddelerine veya sonuçta elde edilen klor dioksit çözeltilisine ilave edilmez. Aktivatörler, örneğin, radikal başlatıcılar olabilir. Özellikle tercih edilen bir yapıda, buluša uygun yöntemde kesinlikle katalizör kullanılmaz. Katalizörler özellikle gümüş, manganez, bakır ve demir tuzları gibi geçiş metali tuzları veya alkali ve toprak alkali halojenürleri olabilir. Bu bağlamda özellikle alkali ve toprak alkali bromürlerin ve iyodürlerin eklenmesinin dezavantajlı olduğu bulunmuştur, zira bunlar, brom ve iyot oluşumu yoluyla klor dioksitin tahrip olmasına yol açmaktadırlar. Stabilizatörler örneğin EDTA tuzları olabilir. Tercih edilen başka bir yapıda, buluša uygun yöntemde, örneğin sorbitol, nişasta, polietilen glikol, sodyum benzoat veya kokular gibi yardımcı maddeler de kullanılmaz. Buluša uygun yöntemin özellikle tercih edilen bir yapısında, yöntem ayrıca klorit bileşenin ve peroksodisülfat bileşenin kullanımıyla sınırlıdır ve bu durumda klorin dioksit çözeltilisinin üretiminde başka hiçbir bileşen kullanılmaz.

Buna karşılık, buluş öncesi teknikte, sadece yüksek konsantrasyonlarda klor dioksitin bile başlı başına ayrışmayı hızlandırdığı ve stabiliteyi arttırmak için tampon katkılarının veya stabilizatörlerin gerekli olduğu açıklanmaktadır. Artık bu peşin
5 hükmün reddedilmesi mümkün olmuştur.

Bu artan stabilite nedeniyle, buluşa uygun klor dioksit çözeltileri sadece kalıcı olarak depolanabilmekle kalmaz, fakat aynı zamanda taşınabilir bir çözeltiyi de kullanıma sunar. Buluş öncesi teknikle
10 karşılaştırıldığında, buluşa uygun yöntemle artık klor dioksit çözeltilerinin öngörülen kullanımın hemen öncesinde yerinde hazırlanması gerekmez. Bunun yerine klor dioksit çözeltisi artık önceden büyük miktarlarda da üretilebilir ve şişelenebilir ve ancak bundan sonra öngörülen kullanım yerine taşınır. Ayrıca buluşa uygun
15 yöntemin her büyüklük kertesinde, yani miligram seviyesinde miktarlardan birkaç bin metreküp seviyesinde büyük miktarlara kadar varan bir uygulama yelpazesinde sorunsuz ve tehlikesiz bir şekilde kullanılması mümkündür.

20 Çözelti, buluşa uygun üretme yönteminin tamamlanmasından sonra doğrudan kullanıma hazırdır ve örneğin emme kolonları, tuz giderme, diğer çözeltilerle karıştırma vb. gibi başka bir işleme gerek yoktur.

Mevcut buluş, ayrıca, ağırlıkça % 0,3 üzeri ilâ ağırlıkça % 4,5
25 arasındaki bir miktarda klor dioksit içeren bir sulu klor dioksit çözeltisiyle ilgili olup, burada sulu çözeltinin pH'ı 2 ilâ 3 aralığındadır ve çözelti hiç tampon içermez. Ağırlıkça % 0,3 üzeri ilâ yaklaşık

% 0,6 arasında klor dioksit konsantrasyonuna sahip bir klor dioksit çözeltilisi tercih edilir.

Buluşa uygun çözeltili, geleneksel klor dioksit çözeltilerinden belirgin
5 ölçüde daha konsantre olduğundan ve buna rağmen saklama stabilitesine sahip olduğundan, ayrıca iyi elleçlenebilir olduğundan dolayı özellikle avantajlıdır. Mevcut buluşa uygun yöntemle elde edilebilen sulu klor dioksit çözeltilisi, klor dioksiti, hidrojen sülfat radikali ile birlikte bir radikal çift birleşme ürünü formunda içerebilir
10 ve bu durumda çözeltili hiç tampon içermez.

Tercih edilen bir yapıda, buluşa uygun bu klor dioksit çözeltilisi, aktivatörler, katalizörler ve stabilizatörlerden oluşan gruptan seçilen başka hiçbir bileşen içermez. Bu klor dioksit çözeltileri, yüksek
15 konsantrasyonlarda bile, stabilitenin artışı ve bununla bağlantılı olarak uzun raf ömrü ve taşınabilirlik avantajlarına sahiptir.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri ayrıca çok zayıf asidik pH değerlerinden dolayı düşük korozyon gösterirler ve dahası, geleneksel klor dioksit çözeltilerine kıyasla, çözeltilerin ilaveten içerdiği hidrojen
20 sülfat radikali (yukarıdaki reaksiyon denklemi (2) ile karşılaştırmamız) veya ondan ileri gelen reaksiyon ürünü temelinde çözeltiliyi korumak için ilave oksidasyon potansiyeli taşırlar.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri uzun süreli olarak, fakat en az bir
25 yıl saklanabilir veya dayanıklıdır, yani bu süre zarfında klor dioksitte kayda değer bir bozunma gözlenmez. Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri tercihen süresiz olarak depolanabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin saklama stabilitesini arttırmak için, bunlar

tercihen soğutulularak, tercihen 0°C ilâ yaklaşık 25°C arasındaki bir sıcaklıkta, özellikle tercihen yaklaşık 2°C ilâ 20°C arasındaki bir sıcaklıkta, bilhassa tercihen yaklaşık 5°C ilâ yaklaşık 15°C arasındaki bir sıcaklıkta saklanır.

5

Ayrıca, buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin ışıksız ortamda depolanması avantajlıdır. Bununla birlikte, şaşırtıcı bir şekilde, sulu çözelti içindeki klor dioksitin UV-radyasyonuna veya güneş ışığına karşı gaz fazında olduğundan önemli ölçüde daha stabil olduğu tespit edildiğinden dolayı, tercih edilen bir yapıya göre, çözeltilerin saklandığı kabın içinde çözeltinin üzerinde duran gaz fazının güneş ışığından korunması yeterlidir. Bunun için örneğin ışık geçirmez bir film veya hatta ışık geçirmez bir kap veya ışık geçirmez bir varil kullanılabilir.

15

Klor dioksitin buluşa uygun sulu çözeltileri klor dioksitin su içindeki gerçek çözeltileri olup, burada klor dioksit hidrolize edilmemiştir. Çözeltilerin buhar basıncı Henry yasasına göre belirlenir, yani kısmi basınçların toplamı toplam basıncı verir. Klor dioksitin buhar basıncı sıcaklığa bağlıdır ve sıcaklık arttıkça yükselir. Saf, susuz formdaki klor dioksit 1013 mbar'da 11 ° C kaynama noktasına sahiptir. Klor dioksit su içinde onunla reaksiyona girmeden şaşırtıcı derecede yüksek konsantrasyonlarda çözünür. Ortam sıcaklığı arttıkça klor dioksitin sudaki çözünürlüğü azalır ve klor dioksit gaz fazında gittikçe daha fazla ideal gaz gibi davranır, bu durumda ortam sıcaklığı kaynama sıcaklığına yaklaştıkça veya hatta onu aştığında sulu klor dioksit çözeltisi üzerinde gaz fazında bulunan klor dioksit gittikçe daha gerçek davranır.

25

Ancak çeşitli nedenlerden dolayı, buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin buhar basıncının mümkün mertebe düşük tutulması istenir. Bu bağlamda, klor dioksitin yüksek miktarda bir buhar basıncı, klor dioksitin bir kısmının çözeltiden kaçmasına neden olarak kullanılabılır klor dioksitin konsantrasyonunu azaltır. Bu durum, özellikle buluşa uygun klor dioksit çözeltisi için kullanılan saklama kabının örneğin havalandırıldığı veya açıldığı durumda önemli miktarda klor dioksit kaybına neden olabilir. Bu şekilde, klor dioksit çözeltiden yavaş yavaş gaz fazına geçebilir ve sonra kaptan dışarı kaçabilir. Bunun yanında, gaz fazındaki klor dioksit UV radyasyonuna veya güneş ışığına karşı çözülmüş halde olduğundan daha az kararlıdır. Sonuç olarak, gaz fazındaki klor dioksit oranı arttıkça daha fazla bozunma reaksiyonları meydana gelebilir ve bu da klor dioksitin buluşa uygun çözelti içindeki konsantrasyonunu ve saflığını azaltır. Buna ek olarak, gaz fazındaki klor dioksitin elleçlenmesi patlama eğiliminden dolayı belirgin ölçüde daha tehlikeli ve dolayısıyla daha güçtür.

Bu nedenle, buluşa uygun sulu klor dioksit çözeltilerinin 11°C'lik kaynama noktalarının altında, özellikle de 0°C üzeri ilâ 11°C arasındaki bir sıcaklıkta, özellikle tercihen 5°C ilâ 11°C arasındaki bir sıcaklıkta saklanması avantajlıdır.

Ancak klor dioksitin buhar basıncını azaltmak açısından bir fazlalık basıncın kullanılması da avantajlıdır. Örneğin, buluşa uygun klor dioksit çözeltileri tercihen yaklaşık 0,01 ilâ yaklaşık 10 bar aralığında bir fazlalık basınç altında, opsiyonel olarak azot ve benzeri bir inert gaz atmosferi altında tercihen yaklaşık 0,1 ilâ yaklaşık 1 bar arasında

bir fazlalık basınç altında tutulabilir, böylece klor dioksitin buhar basıncı daha da düşürülür. Ancak, kaynama noktasının üzerindeki sıcaklıklarda fazlalık basınç uygulaması da benzer bir sonuca yol açar. Dolayısıyla, buluşa uygun çözeltiler, gaz fazındaki klor dioksit miktarını azaltmak için çözeltilere aynı zamanda uygun bir fazlalık basıncın tatbik edilmesi koşuluyla 40°C'ye kadar varan sıcaklıklarda da depolanabilir.

Sonuç olarak, buluşa göre, gerek buluşa uygun olan, gerekse de geleneksel klor dioksit çözeltilerinin avantajlı bir şekilde bir kapta basınç altında saklanabileceği ortaya çıkmıştır. Bu basınç tercihen 0,01 ilâ yaklaşık 10 bar, tercihen de yaklaşık 0,1 ilâ yaklaşık 1 bar arasındadır.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin özellikle tercih edilen bir yapısında, bunlar, eşzamanlı olarak yaklaşık 0,1 bar ilâ yaklaşık 1 bar aralığında bir basınç uygulaması altında 0°C üzeri ilâ yaklaşık 15°C arasında değişen bir sıcaklıkta saklanırlar.

Mevcut buluşun tercih edilen başka bir yapısında, klor dioksit çözeltileri ayrıca bir inert gaz atmosferi altında da depolanabilir.

Uygun kaplar olarak, örneğin, geleneksel plastik veya metal bidonlar, geçmeli kapak şişeler, fiçiler, cam şişeler ve benzeri kullanılabilir. Klor dioksite karşı inert davrandığı ve korozyona büyük ölçüde dayanıklı olduğu müddetçe kap malzemesi için herhangi bir kısıtlama getirilmemiştir. Bu meyanda tercihen cam, metal veya plastik, özellikle HDPE, LDPE, PVC, PTFE veya kopolimer kaplar kullanılır.

Mevcut buluşun tercih edilen bir yapısında, çözeltilerin karıştırılması, taşınması ve/veya depolanması için kullanımı öngörülen kaplar ışık geçirmez özelliktedir.

- 5 Buluşa uygun klorin dioksit çözeltilerinin saklanmasına yönelik kaplarla ilgili olarak, yine aynı şekilde, dengeye ulaşıldıktan sonra gaz fazındaki ve sıvı içindeki klorin dioksit çözünürlüklerinin sıcaklığa bağlı oranlarını tarif eden Henry yasası dikkate alınmalıdır. Özellikle, örneğin buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin kısmen
- 10 tüketilmesinden sonra ortaya çıkan daha düşük dolum seviyelerinde kap içinde gaz fazında bulunan klor dioksitin salt matematiksel olarak sıvı içinde bulunandan daha fazla miktarda olduğu bulunur. Buradan hareketle klor dioksit çözeltilerindeki temel etken madde kayıpları da genel olarak açıklanmış olur. Saklama kaplarındaki sızıntılar dengenin
- 15 sürekli yeniden ayarlanmasına ve dolayısıyla etken maddenin tamamen kaybolmasına yol açar. Dengelenme hızı aynı zamanda var olan yüzeye de bağlı olup, bu durumda klor dioksitin sıvıdan gaz fazına geçişi çözeltilinin yüzeyine ve özellikle onun üzerindeki serbest gaz boşluğuna bağlı olarak değişir. Öbür türlü normalde kapalı olan
- 20 bir kabın yüzeyi örneğin yüzey üzerine az ya da çok sıkıca yerleştirilmiş bir yüzer cisimle örtüldüğünde, gaz fazındaki klor dioksitin sıvıdakine göre dengelenme hızı önemli ölçüde düşer. Dolayısıyla buluşa uygun çözeltiliyi saklamak ve/veya taşımak için temin edilen kap tercihen bir yüzer cisim içerir. Bu şekilde, düşük
- 25 dolum seviyelerinde klor dioksitin buhar basıncı düşük seviyede kalacak şekilde klor dioksit çözeltilisinin yüzeyini azaltmak ve bakiye dolumlarını da güvenli bir şekilde kullanabilmek mümkün olur.

Bir yapıda, buluşa uygun yöntemle elde edilen klor dioksit çözeltilerinin pH değeri yaklaşık 2 ilâ yaklaşık 4 arasında ve tercihen de yaklaşık 2,5 ilâ 3 aralığında bulunur. Bu pH aralığı, buluşa uygun çözeltilerin stabilitesi açısından özellikle avantajlıdır. Buna karşılık, geleneksel klor dioksit çözeltileri genellikle 4'ten büyük bir pH değerine sahip olup, bu pH değeri uygun bir tampon sistemiyle elde edilir. Mevcut buluşun bir yapısına göre, bu klor dioksit çözeltisi tampon içermez. Tercih edilen bir yapıda, buluşa uygun bu klor dioksit çözeltisi, aktivatörlerin, katalizörlerin ve stabilizatörlerin oluşturduğu gruptan seçilen başka herhangi bir bileşen içermez.

Buluşa uygun yöntemle elde edilebilen klor dioksit çözeltisi, klor dioksitin yanı sıra en az bir başka radikal daha içerebilir. Bu bağlamda reaksiyon denklemi (2)'den hareketle, bir eşdeğer kloritin bir eşdeğer peroksodisülfatla reaksiyonu neticesinde bir eşdeğer klor dioksitin yanında, yukarıda açıklandığı gibi aynı zamanda bir eşdeğer hidrojen sülfat radikalinin oluştuğunun da varsayıldığı açıktır. Buna uygun olarak buradaki ilave radikal tercihen bir hidrojen sülfat radikali veya onun hidrojen sülfat radikaliyle reaksiyon neticesinde elde edilen bir reaksiyon ürünüdür.

Çözeltide bulunan ilave radikalden dolayı, bu klor dioksit çözeltisi ilaveten bir güçlü oksitleyici ajan içerir ve dolayısıyla otokatalitik ayrışmanın bastırılmasını veya azaltılmasını sağlayan ilave bir oksitleyici etkiye sahiptir. Bundan dolayı bu klor dioksit çözeltisi, geleneksel klor dioksit çözeltilerine göre daha avantajlıdır.

Mevcut buluşta, ayrıca, buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin yanında ayrı bir sülfite, disülfite, tiyosülfate, sülfür veya nitrit çözeltisi gibi bir ayrı uygun redüksiyon ajanı içeren bir kit tanımlanmaktadır. Tercihen sülfite çözeltisi bir sodyum sülfite çözeltisidir. Alternatif olarak katı 5 sülfite de kullanılabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri yeterli miktarda sülfite katılarak kolayca ve emniyetli bir şekilde kısa sürede imha edilebilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltisine sulu sodyum sülfite çözeltisi ilavesi, su ve hava fazının içerdiği klor dioksiti anında imha eder. Kitin kullanımı klor dioksitin nakliyesini, elleçlenmesini ve 10 imhasını kolaylaştırır ve buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin tehlikesiz elleçlenmesine olanak verir. İmha kiti ayrıca kullanım sırasında daha yüksek klor dioksit konsantrasyonlu çözeltilerin uygulanmasına ve ardından bunların tanımlı bir şekilde detoksifikasyonuna olanak verir. Klor dioksitin imhası, ayrıca, sadece 15 toksik-olmayan klorürün ve sülfite kullanımı durumunda toksik-olmayan sülfitin oluşması avantajını getirir. Mevcut buluş ayrıca yukarıda tarif edilen sulu klor dioksit çözeltisinin dezenfeksiyon ajanı olarak, oksidasyon veya ağartma ajanı olarak ve/veya deodorant olarak kullanımıyla da ilgilidir. Bu bağlamda, buluşa uygun klor 20 dioksit çözeltileri örneğin tıbbi alanda havanın, zeminlerin ve içme suyu, yüzme havuzu suyu, atık su, sıhhi kullanım suyu vs. gibi suların dezenfeksiyonu için, ayrıca filtrelerde veya biyofilmlerin dezenfeksiyonunda kullanılabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri bunlara ilaveten, örneğin kâğıt imalatı, gıda maddeleri üretim vs. gibi 25 çeşitli teknik proseslerde, atık ve çamurlu su işlemede veya temizlik maddelerinde oksidasyon ve ağartma ajanı olarak kullanılabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri, ayrıca, örneğin atık su kanallarında, endüstriyel proseslerde, evlerde vs. kokuyla mücadele

kapsamında, katı maddelerde, süspansiyonlarda ve temizlik maddelerinde deodorant olarak da kullanılabilir. Ancak yukarıda sözü edilen uygulamalar tam kesin bir liste olarak görülmemelidir. Aksine, buluşa uygun klor dioksit çözeltileri, dezenfekte edici, oksitleyici ve deodorant etkilerinin yararlı olduğu her uygun alanda kullanılabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltisi, ayrıca, eter, hidrokarbon vs. gibi organik çözücülerde klor dioksiti bu çözeltilerden ekstrakte ederek kantitatif olarak organik çözücülere taşımak için de kullanılabilir. Böylece klor dioksit uygun organik çözücülerle sınırlanmış başka reaksiyonlar için de kullanılabilir hale gelir. Bu aynı zamanda, klor dioksitin, suyun engel teşkil ettiği veya zararlı olduğu (örneğin hava rutubetinden kaynaklanan korozyondan dolayı) çalışma alanlarında kullanılabileceği anlamına da gelir. Buluşa uygun yöntemle elde edilebilen sulu klor dioksit çözeltisi, bunların yanında, içme sularının veya havuz sularının dezenfeksiyonu için veya endüstriyel veya atık suların işlenmesi için de kullanılabilir. Buluşa uygun yöntemle elde edilebilen sulu klor dioksit çözeltisi, ayrıca, içme sularının veya havuz sularının dezenfeksiyonu için, endüstriyel ya da atık suların işlenmesi için veya biyofilmlerle etkin mücadele için de kullanılabilir ve bu durumda çözelti, klor dioksiti, hidrojen sülfat radikaliyle birlikte bir radikal çift birleşme ürünü formunda içerir. Aşağıda buluşa uygun klor dioksit çözeltilerinin özellikle tercih edilen kullanımları tekrar sayılmıştır. Bu itibarla buluşa uygun klor dioksit çözeltileri teknik proseslerde kullanılabilir. Örnek mahiyetinde sayılan teknik prosesler, membran tesislerinin, örneğin tıbbi alandakiler de dahil RO-tesislerinin tahribatsız hijyenleştirilmesini (sterilizasyon); her tip malzeme üzerinde yosun gidermeyi; örneğin motorlu araçlarda, gemilerde, uçaklarda kaplama kaldırmayı; üretim proseslerinde

kokuyla mücadeleyi; atık su dekontaminasyonu, fiziko-kimyasal su ayrıştırma ve artık maddelerin geri dönüşümü yoluyla endüstriyel atık su işlemeyi; atık su taşıyan sistemlerde korozyona karşı korumayı; her tip boya ve kaplamada, plastiklerde, ahşapta, metalde, seramikte, taşa

5 yüzey korumasını; uzun süre etkili dekontaminasyonu; yüzeylerde ve odalarda detoksifikasyonu (gaz fazı); havanın temiz tutulmasını; örneğin ağız gargara suyu olarak, siğillerin tedavisine, maytların uzaklaştırılmasına, spesifik hücre imhasına, harici ve dahili uygulamaya veya patojenik bakterilere karşı uygulamaya yönelik

10 kozmetik veya tıbbi uygulamaları; arıtma sonrasında atık su içindeki artık maddelerin (ilaçlar, X-ışını kontrast ajanları, oksidasyon ürünleri, siyanidler vs.) oksitlenmesini; gaz formunda ürünlerin (H_2S , NO , NO_2 ve organik maddeler) oksitlenmesini; ayrıca örn. cerrahi malzemelerin düşük sıcaklıklarda sterilizasyonunu içerir. Buluşa uygun klor dioksit

15 çözeltileri aynı şekilde oksidatif ağır metal işlemede de kullanılabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri, ayrıca, örneğin su tesislerinde kalıcı içme suyu dezenfeksiyonu için, örneğin bir standart dezenfeksiyon formunda veya kalıcı dezenfeksiyon formunda su borularındaki biyofilmlerin uzaklaştırılması için olmak üzere içme

20 suyu arıtmada kullanılabilir. Klor dioksit çözeltileri, bunlara ek olarak, örneğin şiddetli yağış sonrasında, kontaminasyon salgını başlangıcından sonra (örn. bir içme suyu deposunun yeraltı sularıyla, yüzey sularıyla veya tuzlu suyla bakteriyel kontaminasyonundan sonra veya örneğin şarbon, kolera vs. gibi patojenleri bertaraf etmek için)

25 veya doğal afetlerden sonra acil klorlama için kullanılabilir ve böylece dezenfekte içme suyu kullanıma sunulabilir veya düşük kaliteli yüzey sularından içme suyu tedariki devam ettirilebilir. Klor dioksit çözeltileri, son olarak, binalarda (örn. kliniklerde, hastanelerde,

bakımevlerinde, idare binalarında, ofis binalarında, konut binalarında), yüzme havuzlarında, motorlu araçlarda (örn. otomobillerde, demiryollarında, gemilerde, uçaklarda) sıcak ve soğuk su borularını, klimaları, su işleme sistemlerini, kazanları, atık su sistemlerinin veya yüzme havuzu sularını dezenfekte etmek için kullanılabilir ve böylece özellikle lejyonella ve diğer bakteriler, ayrıca biyofilmler uzaklaştırılabilir veya biyofilmlerin oluşumu baskılanabilir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltisi, tercihen, içme suyu borularında, klimalarda, su işleme sistemlerinde, kazanlarda veya havuzlarda biyofilmleri, lejyonellayı veya başka bakterileri uzaklaştırmak için bir standart dezenfeksiyon formunda veya kalıcı dezenfeksiyon formunda kullanılır.

Bu alandaki diğer uygun uygulamalar arasında acil durum dezenfeksiyonu ikamesi, yeraltı tanklarının ve derin tankların dezenfeksiyonu, armatürlerin ve boru hatlarının dezenfeksiyonu, boru patlamasından sonra dezenfeksiyon, yeniden kontaminasyon sonrası acil dezenfeksiyon, biyofilmle mücadele ve biyofilm profilaksisi, tıbbi kalıntılarda atık su arıtımı ve çoklu-dirençli bakterilerin bertarafı yer almaktadır.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri klimalarda ve soğutma kulelerinde ısı eşanjörlerinden ve boru hatlarından biyofilm uzaklaştırmak için; örneğin lejyonella gibi mikrobiyal kontaminasyonları ortadan kaldırmak için; standart, kalıcı veya yüksek-hacimli dezenfeksiyon için ve korozyon koruması için kullanılabilir.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri, gıda üretiminde üretim ve durulama suyunun işlenmesi için, üretim sürecinde hijyeni korumak için, taşıma araçlarının sterilizasyonu için, hayvan yetiştiriciliğinde, enfeksiyon kaynaklarının bertarafı, önlenmesi ve profilaksisi için ve 5 örneğin işleme, ambalajlama veya temizlik sırasında mezbaha alanında hijyeni korumak için kullanılabilir.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri sebze, meyve ve tohum yetiştiriciliği söz konusu olduğunda büyüme safhasında, hasat 10 sırasında ve sonrasında hijyeni korumak için, işleme sırasında hijyeni korumak için, ambalajlama sırasında raf ömrünü uzatmak için, tohumların depo hijyenini korumak için, tohumların çimlenme kabiliyetini önlemek için, kalıcı etkili dezenfeksiyon veya sterilizasyon için kullanılabilir.

15

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri, demiryollarında, uçaklarda veya gemilerde sıhhi alanların, klima sistemlerinin hijyenini sağlamak için; kokuyla mücadele için; örneğin demiryolları bölgelerinde, tabelalarda vb. kalıcı ekolojik bitki örtüsü bertarafı için; gemilerin 20 dezenfeksiyonu için; atık su işlenmesi için; gri, sarı ve siyah suyun işlenmesi için; trim suyu dekontaminasyonu için ve deniz suyundan içme suyu elde etmek için kullanılabilir.

Buluşa uygun klor dioksit çözeltileri, örneğin atık su taşıma 25 sistemlerinde, hatta kanalizasyon borularında kokuları gidermek için özellikle etkin bir şekilde kullanılabilir. Aynı zamanda çürüme sürecini kalıcı olarak durdurduğundan dolayı, söz konusu atık su taşıma sistemlerinde korozyona karşı koruma işlevi de görür. Bu

çözeltiyle yapılan biyofilm uzaklaştırma; boyalar, her türden kaplama, plastikler, ahşap, metal, seramik, taş malzeme için çok iyi bir yüzey koruması sağlar. Bu noktada uygulanan çözüm uzun vadede özellikle kalıcı etkiye sahiptir. Uzun süreli etki, biyofilmin yüzeyden tamamen uzaklaştırılmasının sonucudur. Çözelti, aynı şekilde, yüzeylerin ve odaların (gaz fazı) detoksifikasyonu için ve havayı temiz tutmak için de kullanılabilir. Klor dioksit çözeltisi membranların kalıcı temizliği, dezenfeksiyonu ve sterilizasyonu için de kullanılabilir. Bunlara ilaveten bileşiminde bulunan kararlı radikaller, çözeltilerin tıbbi uygulamalarda, örn. gargara suyu olarak, siğil tedavisi için, akarların uzaklaştırılması için, spesifik hücre imhası için, ayrıca genel olarak harici dezenfeksiyon için ve patojenlerin imhası için kullanımına da olanak verir.

15 Mevcut buluş, ayrıca, yukarıda tarif edilen klor dioksit çözeltisini üretmek için bir cihazla ilgilidir. Buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin üretilmesine yönelik bu cihaz, bir klor dioksit çözeltisini üretmeye yönelik buluşa uygun yöntemin sadece endüstriyel ölçekte uygulanabilir olmadığı, aynı zamanda daha küçük ölçeklerde kullanım için de uygun olduğu fikrine dayanmaktadır. Dolayısıyla buluşa uygun yöntemi uygulamaya yönelik uygun bir cihaz, ayrıca, içme suyu ve banyo suyu dezenfeksiyonu için gereken klor dioksit miktarlarını sürekli olarak temin etmek için örneğin tek-aileli veya çok-aileli konutlarda da mevcut olabilir.

25

Bu arkaplanda, buluşa uygun cihaz (1) buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin üretilmesi için,

(a) bir klorit bileşeni için en az bir depolama tankı (2),

(b) bir peroksodisülfat bileşeni için en az bir depolama tankı (3),

5 (c) klorit bileşeni için bir besleme hattı (5) yoluyla klorit bileşeni için en az bir depolama tankına (2) bağlanmış olan veya bağlanabilen ve peroksodisülfat bileşeni için bir besleme hattı (6) yoluyla peroksodisülfat bileşeni için en az bir depolama tankına (3) bağlanmış olan veya bağlanabilen en az bir karıştırma tankı (4),

10

(d) klor dioksit çözeltisi için en az bir besleme hattı (16) yoluyla karıştırma tankına (4) bağlanmış olan veya bağlanabilen en az bir klor dioksit çözeltisi depolama tankı (7),

15

(e) en az bir klor dioksit çözeltisi depolama tankına (7) monte edilmiş bir dozlama cihazı (18) ve

(f) depolama tankı (7) içindeki klor dioksit çözeltisinin yüzeyini örtmek için tasarlanmış bir yüzer cisim (20) içerir.

20

Buluşa uygun cihaz, buluşun tercihli bir yapısının ekte verilen çizimlerine atıfla aşağıda örnek mahiyetinde açıklanacaktır, zira buluşa uygun cihazın işlevleri, karakteristikleri ve avantajları aşağıdaki ayrıntılı tarifname ve tarifnameye eşlik eden çizimler temelinde daha kolay anlaşılacaktır. Sözü edilen tarifname, 25 çizimde gösterilen yapının, yapıda zorunlu olarak bulunması gerekmeyip sadece tercih edilen karakteristiklerle gösterildiği şekilde anlaşılmalıdır.

Şekil 1'de, bir klor dioksit çözeltisi üretmek için buluşa uygun cihazın tercih edilen bir yapısı gösterilmektedir.

Cihaz (1) bir klorit bileşeni (2) için bir depolama tankı içerir. Bu depolama tankı (2), klorit bileşenini örneğin katı formda ve sulu çözelti olarak depolayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Buluşa uygun cihazın tercih edilen bir yapısında, depolama tankı (2) bir karıştırma veya çalkalama tertibatı (8) içerebilir, böylece depolama tankında (2) katı kloritin suda çözülmesiyle bir sulu klorit bileşeni üretilebilir ve bu durumda karıştırma veya çalkalama tertibatı (8) sözü edilen bu çözündürme işlemini kolaylaştırır. Tercih edilen başka bir yapıda, depolama tankı (2), depolama tankındaki (2) klorit miktarını veya konsantrasyonunu belirlemek üzere tasarlanmış bir veya daha fazla ölçüm hücresi (9) içerir. Bunlar, örneğin iletkenlik, pH-değeri, redoks değeri ölçümü için uygun ölçüm hücreleri, amperometrik ölçüm hücreleri veya bunların kombinasyonları olabilir.

Cihaz (1) ayrıca bir peroksodisülfat bileşeni için bir depolama tankı (3) içerir. Bu depolama tankı (3), peroksodisülfat bileşenini örneğin katı formda ve sulu çözelti olarak depolayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Buluşa uygun cihazın tercih edilen bir yapısında, depolama tankı (3) bir karıştırma veya çalkalama tertibatı (10) içerebilir, böylece depolama tankında (3) katı peroksodisülfatın suda çözülmesiyle bir sulu peroksodisülfat bileşeni üretilebilir ve bu durumda karıştırma veya çalkalama tertibatı (10) sözü edilen bu çözündürme işlemini kolaylaştırır. Tercih edilen başka bir yapıda, depolama tankı (3), depolama tankındaki (3) peroksodisülfat miktarını veya konsantrasyonunu belirlemek için uygun olan bir veya daha fazla

ölçüm hücresi (11) içerir. Bunlar, örneğin iletkenlik, pH-değeri, redoks değeri ölçümü için uygun olan ölçüm hücreleri, amperometrik ölçüm hücreleri veya bunların kombinasyonları olabilir.

- 5 Cihaz (1), ayrıca, klorit bileşeni için bir besleme hattı (5) yoluyla klorit bileşeni için en az bir depolama tankına (2) bağlanmış olan veya bağlanabilen ve bir peroksodisülfat bileşeni için bir besleme hattı (6) yoluyla peroksodisülfat bileşeni için en az bir depolama tankına (3) bağlanmış olan veya bağlanabilen bir karıştırma tankı (4) içerir.
- 10 Besleme hatları (5 ve 6), klorit ve peroksodisülfat bileşenlerini depolama tanklarından (2 ve 3) karıştırma tankına (4) beslemek için tasarlanmıştır. Tercih edilen bir yapıda, besleme hatları (5 ve 6), beslenecek olan klorit veya peroksodisülfat miktarını ayarlamak ve hatta klorit veya peroksodisülfat beslemesini tamamen kesmek üzere
- 15 tasarlanmış olan dozlama cihazları (12 ve 13) ile donatılmıştır. Özellikle tercih edilen bir yapıda, besleme hatları (5 ve 6), beslenecek olan klorit ve peroksodisülfat miktarını ayarlamak üzere tasarlanmış dozlama cihazları (12 ve 13) ile donatılmış olup, bu cihazlar, peroksodisülfat ve kloritin karıştırma tankına (4) l'in üzerinde bir
- 20 $[S_2O_8^{2-}]/[ClO_2^-]$ oranıyla beslenmesini ayarlayacak şekilde yerleştirilmiştir.

- Karıştırma tankı (4), tercihen, beslenen klorit ve peroksodisülfat bileşenlerini birbiriyle karıştırmak üzere tasarlanmış bir karıştırma
- 25 veya çalkalama tertibatı (14) içerir. Karıştırma tankı (4) ayrıca tercihen, karıştırma tankındaki (4) klor dioksit ve/veya klorit ve peroksodisülfatın miktarını veya konsantrasyonunu belirlemek üzere tasarlanmış bir veya daha fazla ölçüm hücresi (15) içerir. İlgili ölçüm

hücreleri (15) vasıtasıyla, klorit ve peroksodisülfatın klor dioksite reaksiyonunun seyrini takip etmek mümkündür. Karıştırma tankı (4) ayrıca tercihen kendine su beslenebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu nokta, özellikle her iki bileşenin de karıştırma tankına (4) katı halde
5 beslendiği durumda önem taşır.

Buluşa uygun cihaz (1), ayrıca, klor dioksit çözeltisi için bir veya daha fazla depolama tankı (7) içerir. Tercih edilen bir yapıda, buluşa uygun cihaz (1), klor dioksit çözeltisi için en az iki depolama tankı (7a ve 7b)
10 içerir. En az bir depolama tankı (4), en az bir besleme hattı (16) yoluyla karıştırma tankına (4) bağlanmıştır veya bağlanabilir. En az bir depolama tankı (7), buluşa uygun yöntemle üretilen klor dioksit çözeltisi spesifik uygulama alanında kullanılana kadar onu depolamak için tasarlanmıştır. Buluşa uygun cihazın tercih edilen bir yapısında,
15 en az bir depolama tankı (4), en az bir depolama tankı (7) içindeki basıncı ölçmek ve en az bir depolama tankına (7) basınç vermek için ayarlanmış bir basınç düzenleme cihazı (17) ile donatılmıştır. Bu nokta, klor dioksit çözeltisinin buhar basıncını azaltmak açısından avantajlıdır. En az bir depolama tankı (7), ayrıca, depolama tankı (7)
20 içindeki klor dioksit çözeltisinin yüzeyini örtmek üzere tasarlanmış bir yüzer gövde (20) de içerir. Bu nokta, özellikle, depolama tankının düşük dolum seviyelerinde klor dioksit çözeltisinin buhar basıncını azaltmak açısından avantajlıdır.

25 Buluşa uygun cihaz (1), ayrıca, klor dioksit çözeltisi için en az bir depolama tankına (7) monte edilmiş bir dozlama cihazı (18) içerir. Bu dozlama cihazı (18), klor dioksit çözeltisinin en az bir depolama tankından (7) alınmasını kontrol etmek için tasarlanmıştır. Dozlama

cihazı (18) örneğin bir dozlama pompası olabilir. Eğer cihaz (1), klor dioksit çözeltisi için en az iki depolama tankı (7a ve 7b) içeriyorsa, bu durumda dozlama cihazının (18), depolama tankından (7a) veya depolama tankından (7b) klor dioksit çözeltisi almaya imkân verecek şekilde tasarlanması avantajlıdır. Depolama tankı (7), ayrıca tercihen, depolama tankı (7) içindeki klor dioksit ve/veya klorit ve peroksodisülfat miktarını ya da konsantrasyonunu belirlemek için tasarlanmış bir veya daha fazla ölçüm hücresi (19) içerir. Böylece klor dioksit çözeltisindeki klor dioksit konsantrasyonunu ve saflığını belirlemek her zaman mümkündür.

Buluşa uygun cihaz, klorin dioksit çözeltisinin değişken miktarda üretilmesini ve saklanmasını mümkün kılar. Ayrıca, en az iki farklı depolama tankında (7a ve 7b) saklama, bitmiş klor dioksit çözeltisinin sürekli olarak alınmasına olanak verir. Böylece, örneğin, çözeltinin bir depolama tankından (7a) alınması sırasında diğer depolama tankı (7b) yeniden doldurulabilir ve bunun tersi de geçerlidir.

Tercih edilen bir yapıda, buluşa uygun cihaz, ayrıca, karıştırma tankı (4) ve depolama tankı (7) arasında konumlandırılmış bir kütleme tankı içerir. Bu kütleme tankı, avantajlı bir şekilde, karıştırma tankında (4) birleştirilen çözeltileri içine alacak ve klorit ile peroksodisülfatın klor dioksite reaksiyonu tamamlanıncaya kadar onları içinde tutacak şekilde tasarlanmıştır. Özellikle tercih edilen bir yapıda, kütleme tankı ayrıca basınç düzenlemesi için de bir cihaz içerir.

Buluşa uygun cihaz, ayrıca tercihen, örneğin ölçüm hücrelerine (9, 11, 15 ve 19), basınç kontrol cihazlarına (17) ve dozlama cihazlarına (12

ve 13) bağlanmış olan veya bağlanabilen bir otomatik işlem kontrol ünitesi de içerir. Bu otomatik proses kontrol ünitesi yoluyla, örneğin, üretilecek olan klor dioksit çözeltisinin miktarı ve konsantrasyonu, beslenecek olan klorit ve peroksodisülfat miktarları kontrol edilerek
5 ayarlanabilir.

Tercih edilen bir başka yapıda, buluşa uygun cihaz (1), klor dioksit çözeltisinin üretimi ve depolanması ışısız ortamda gerçekleşecek şekilde tasarlanmıştır. Bu, örneğin, kaplar ve besleme hatlarının ışık
10 geçirmez şekilde tasarlanması suretiyle sağlanabilir. Ancak, cihazın (1) ışık geçirmez bir mahfazaya veya bir kutuya yerleştirilmesi de mümkündür.

Tercih edilen başka bir yapıda, buluşa uygun cihaz (1)
15 temperlenebilir. Bu durumda, cihazın (1), özellikle iki başlangıç malzemesinin karıştırılması ve bitmiş klor dioksit çözeltilerinin depolanması yaklaşık 0°C ilâ yaklaşık 25°C aralığındaki sıcaklıklarda olabilecek şekilde ayarlanması özellikle tercih edilir. Bu, örneğin her bir karıştırma veya saklama tankını soğutan uygun soğutma
20 cihazlarıyla yapılabilir. Ancak, tüm cihazın (1) bir tür buzdolabı içine yerleştirilmesi de mümkündür.

Tercih edilen başka bir yapıda, buluşa uygun cihaz (1), klor dioksit çözeltisini akış modunda sürekli üretmek üzere tasarlanmıştır. Tercih edilen başka bir yapıda, buluşa uygun cihaz (1), klor dioksit çözeltisini
25 seri modunda parti-parti üretmek üzere tasarlanmıştır.

Tercih edilen bir yapıda, buluşa uygun cihaz, tek-aile veya çok-aile konutlarında küçük ölçekli sistem olarak kullanılmak üzere

tasarlanmıştır. Bu, örneğin o noktada içme suyunun dezenfekte edilmesi için gerekli olan miktarda klor dioksiti gereği halinde sürekli olarak veya parti halinde kullanıma sunmak için avantajlıdır. Tercih edilen başka bir yapıda, bir klor dioksit çözeltisi üretmeye yarayan buluşa uygun cihaz, bir mahfazaya yerleştirilmek suretiyle taşınabilecek şekilde tasarlanmıştır. Mahfaza, örneğin metal veya plastik mahfaza olmak üzere, taşıma için uygun herhangi bir mahfaza olabilir. Tercihen portatif cihaz 500 kg'dan az, özellikle tercihen 100 kg'dan ağırlığa sahip bir cihazdır. Bu şekilde, buluşa uygun cihazı taşımak ve dolayısıyla buluşa uygun yöntemi ilk olarak klor dioksit çözeltisinin kullanıldığı yerde uygulamak mümkündür. Bu, örneğin, tek-aileli veya çok-aileli konutlardaki küçük ölçekli sistemler formunda olabilir.

Tercih edilen başka bir yapıda, buluşa uygun cihaz, büyük ölçekli bir sanayi tesisi, örneğin bir tank tesisi olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu durum, örneğin, buluşa uygun klor dioksit çözeltisini büyük miktarlarda üretmek ve daha sonra gerektiğinde daha küçük kaplara doldurmak ve bunları dağıtmak veya taşımak için avantajlıdır. Bu durum, buluşa uygun klor dioksit çözeltisinin mutlaka kullanım yerinde üretilmesi gereğini ortadan kaldırarak avantaj sağlar. Gelineen noktada buluş örnekler temelinde daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

25 **Örnekler**

Analiz:

Buluşu uygun klor dioksit çözeltilerindeki klor dioksit konsantrasyonu çeşitli ölçüm yöntemleriyle belirlenebilir. Özellikle, klor dioksit konsantrasyonu amperometrik olarak, fotometrik olarak, iometrik olarak, klor dioksit çözeltisinin bir sülfid çözeltisiyle titrasyonu 5 yoluyla veya iyon kromatografisi yoluyla belirlenebilir.

Analiz yöntemleri, Alman Gaz ve Su Endüstrisi Birlięi'nin (DVGW) W224 (Şubat 2010) çalışma raporlarının 18. sayfası ve devamında DIN 38408-5'e atıfla ayrıntılı olarak tarif edilmiştir.

10

Aşğıdaki örneklerde, spesifik olarak klor dioksit konsantrasyonunun belirlenmesi için fotometri yöntemi ve klorit, klorat, perklorat, hipoklorit ve klor dioksit gibi diğer içeriklerin belirlenmesi için iyon kromatografisi yöntemi kullanılmıştır.

15

Fotometride Lambert-Beer yasası kısıtlama olmadan uygulanır. Fotometriyle klor dioksit konsantrasyonunu belirlemek için 360 nm dalgaboyunda ölçüm yapılır. Molar sönümlenme katsayısı 1100 +/- 50 [1/mol*cm]'dir.

20

İyon kromatografisi yoluyla klorit, klorat, perklorat, hipoklorit ve klor dioksit gibi içerikler kombinasyon halinde belirlenir. Şartlar tekniğin son durumunda bilinmektedir ve örneğin Petra Hübenbecker'in, Bonn 2010 tarih ve "Untersuchung zur Entstehung von 25 Desinfektionsnebenprodukten bei der Aufbereitung von Trinkwasser an Bord schwimmender Marineeinheiten unter Anwendungsbedingungen" başlıklı tez çalışmasında tarif edilmiştir.

Ornek 1: Yaklaşık % 0,6 konsantrasyonlu 60 litre sulu klor dioksit çözeltisi üretimi

60 litre hacimli bir teneke bidonda 56,530 g demineralize su tartılır.
 5 Bundan ayrı olarak, ayrı ayrı kapların içinde 1970 g % 24,5'lik teknik sodyum klorit çözeltisi ve 1500 g sodyum peroksodisülfat (% 99'luk) tartılır. Peroksit ve klorit bidondan alınan yeterli miktarda su içinde ayrı ayrı çözündürülür. Bidonun içine sodyum klorit çözeltisi konulduktan sonra üzerine sodyum peroksodisülfat çözeltisi dökülür
 10 ve 12°C'de 24 ilâ 48 saat boyunca beklemeye bırakılır. Kullanılan sodyum klorit miktarına göre klor dioksit verimleri % 88 ilâ 98 aralığındadır.

Ornek 2: Beheri 0,2 litre hacimli 50 geçme kapaklı şişede yaklaşık % 0,6'lık klor dioksit çözeltilerinin üretimi

15 10 litre hacimli bir kova içinde 9,65 litre demineralize su tartılır. Bundan ayrı olarak, 100 g miktarda % 80'lik toz sodyum klorit (% 20 sodyum klorür içerikli) ve ayrıca 250 g sodyum peroksodisülfat (% 99'luk) tartılır. Her iki katı madde, kovadan alınan yeterli miktarda
 20 suyla ayrı ayrı çözündürülür. Sodyum klorit çözeltisi kovada kalan suya eklenir ve kısaca karıştırılarak peroksit çözeltisiyle karıştırılır.

Hazır karışım şişelere doldurulur ve bir buzdolabında kapağı kapalı vaziyette 5 ilâ 10°C sıcaklıkta 2 ilâ 3 gün saklanır. Kullanılan sodyum
 25 klorit miktarına göre klor dioksit verimleri % 85 ilâ 99 aralığındadır.

Ornek 3: Bir litre % 0,3'lük klor dioksit çözeltisinin üretimi

500 mg sodyum klorit (% 80'lik) 500 ml demineralize su içinde çözündürülür ve 2500 g sodyum peroksodisülfatın 497 ml demineralize su içindeki çözeltisiyle karıştırılır. Şişe kapatılır ve bir buzdolabında 24 saat bekletilir. Kullanılan sodyum klorite göre ürün verimi > % 85 kadardır.

Ornek 4: Bir litre % 0,6'lık klor dioksit çözeltisinin üretimi

10,00 g sodyum klorit (% 80'lik) 100 ml demineralize su içinde çözündürülür. Aynı şekilde 100 ml demineralize su içinde 105,00 g sodyum peroksodisülfat (% 99'luk) çözündürülür. Her iki çözelti 685 ml demineralize suya dökülür. Şişe kapatılır ve bir buzdolabında 3 saat bekletilir. Kullanılan sodyum klorite göre ürün verimi > % 95 kadardır.

Ornek 5: Bir litre % 0,6'lık klor dioksit çözeltisinin üretimi

10,00 g sodyum klorit (% 80'lik) 40 ml demineralize su içinde çözündürülür. Aynı şekilde 620 ml demineralize su içinde 330 g sodyum peroksodisülfat (% 99'luk) çözündürülür. Şişe kapatılır ve bir buzdolabında 30 dakika bekletilir. Kullanılan sodyum klorite göre ürün verimi > % 98 kadardır.

1'den 5'e kadar olan örneklerde hazırlanan tüm klor dioksit çözeltilerinin saklama stabilitesine sahip olduğu tespit edilmiş, yani bir yıl sonra çözeltide kayda değer bir klor dioksit bozunması (> % 5) gözlemlenmemiştir. Ayrıca, reaksiyon karışımında ne kadar az yan ürün bulunursa, reaksiyon karışımı stabilitesinin o kadar yüksek olduğu görülmüştür.

Bitmiş ürünün radikal çift birleşme ürünü olarak membrandan geçme kabiliyetine sahip olduğu ve bu radikal çift birleşme ürününün değişik fiziksel özelliklere (buhar basıncı, çözünürlük vs.) sahip olduğu bulunmuştur.

% 0,6'lık bir klor dioksit çözeltisinin buhar basıncı için aşağıdaki değerler tayin edilmiştir:

Sıcaklık [°C]	Gerçek gaz konsantrasyonu [g/ClO ₂ /m ³]	Hesaplanan ClO ₂ - konsantrasyonu [mbar]	Su buharı dahil toplam basınç [mbar]
10	96	33	5
20	114	41	67
30	147	54	140
40	171	65	185
50	209	82	301

10

Literatüre (DVGW W224/1986 S.5) göre, 100 mbar'lık (= Hacmen % 10, 300 g ClO₂/m³) bir ClO₂-konsantrasyonundan itibaren çözeltinin patlama eğilimine karşı dikkatli olmak gerekir.

15 Buna karşılık, buluşa uygun çözeltilerin iyi elleçlenebilir olduğu ve anlık bozunma veya patlama eğilimi kesinlikle göstermediği bulunmuştur. 50°C'lik yüksek sıcaklıklarda bile ürün klorata ancak çok yavaş dönüşürken, 80 ilâ 90°C aralığındaki sıcaklıklarda bu reaksiyon hızlı olur. Burada çözelti hiçbir zaman kolay alev almaz. Bu
20 nokta, ağırlıkça % 4,5'e kadar varan klor dioksit konsantrasyonlarında da test edilmiştir. Ağırlıkça % 2,5'in üzerinde konsantrasyona sahip

klor dioksit çözeltileri üretiliyorsa, bu reaksiyon tankında bir basınç artışına yol açar ve bu artış ideal gaz yasasına göre hesaplanabilir. Ağırlıkça yaklaşık % 4,5'in üzerindeki konsantrasyonlarda klor dioksit yağlı bir sıvı olarak çökelir.

5

% 0,01 ilâ 4,5 klor dioksit etken madde konsantrasyonlu çözeltiler yanan nesnelere/açık alevle temas ederse, bu nesnelere % 4,5'lik ClO₂-çözeltilerinde bile söner; ancak bu sırada gaz fazı da ayrışır. ClO₂ konsantrasyonu < % 1 olan çözeltilerde gaz fazıyla tepkime fark

10

edilemez.

15

20

25

Referans işaretler listesi

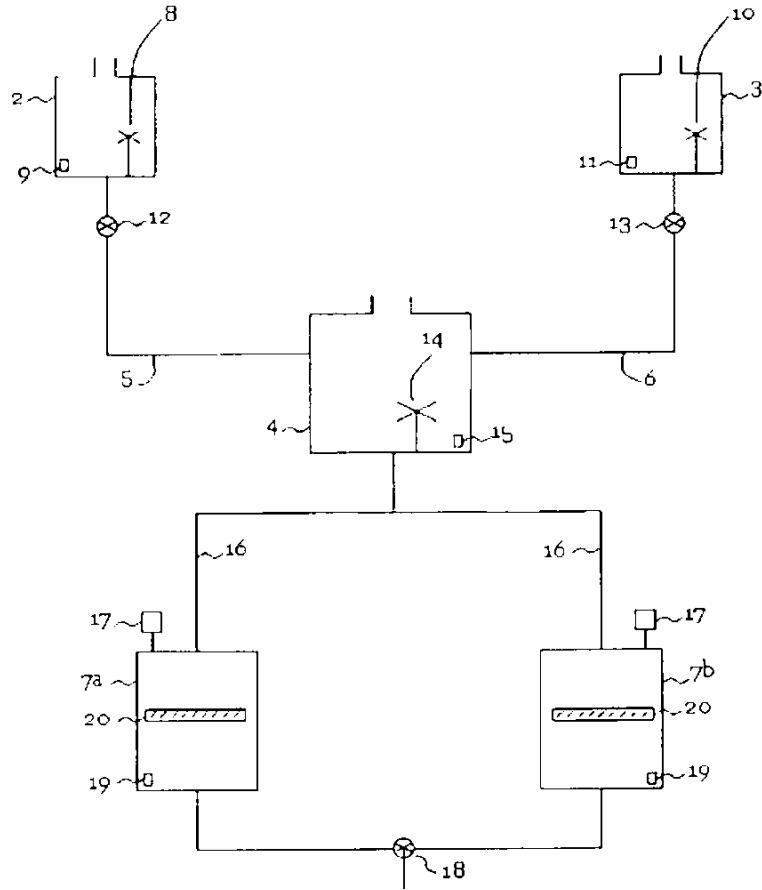
	1	Buluşa uygun klor dioksit çözeltisini üretme cihazı
	2	Bir klorit bileşeni için depolama tankı
5	3	Bir peroksodisülfat bileşeni için depolama tankı
	4	Karıştırma tankı
	5	Klorit bileşeni için besleme hattı
	6	Peroksodisülfat bileşeni için besleme hattı
	7, 7a, 7b	Klor dioksit çözeltisi için depolama tankı
10	8	Karıştırma veya çalkalama tertibatı
	9	Depolama tankında bir klorit bileşeni için ölçüm hücresi
	10	Karıştırma veya çalkalama tertibatı
	11	Depolama tankında bir peroksodisülfat bileşeni için ölçüm hücresi
15	12	Klorit bileşeni için dozlama cihazları
	13	Peroksodisülfat bileşeni için dozlama cihazları
	14	Karıştırma tankındaki karıştırma veya çalkalama tertibatı
	15	Karıştırma tankı içindeki ölçüm hücresi
	16	Klor dioksit çözeltisi için en az bir depolama tankına besleme hattı
20		
	17	Basınç kontrol cihazı
	18	Dozlama cihazı
	19	Ölçüm hücresi
	20	Yüzer cisim

TARİFNAME İÇERİSİNDE ATIF YAPILAN REFERANSLAR

Başvuru sahibi tarafından atıf yapılan referanslara ilişkin bu liste, yalnızca okuyucunun yardımı içindir ve Avrupa Patent Belgesinin bir kısmını oluşturmaz. Her ne kadar referansların derlenmesine büyük önem verilmiş olsa da, hatalar veya eksiklikler engellenememektedir ve EPO bu bağlamda hiçbir sorumluluk kabul etmemektedir.

Tarifname içerisinde atıfta bulunulan patent dökümanları:

- WO 9633947 A [0006] [0007] [0057]
- EP 1787953 A [0009] [0011]
- US 2323593 A [0008]



ŞEKİL 1