

ÖZET

YANDAN SÜRGÜLÜ BİR SEKONDER REAKTÖRE SAHİP OKSİDASYON SİSTEMİ

5 Oksijen kaynağının bir oksitlenme sonrası reaktörüne dikey olarak bölünmesi için işlem ve tertibat açıklanmaktadır. Ayrıca, orta seviyede bir girişteki bir oksitlenme sonrası reaktörüne reaksiyon ortamı sağlamak için işlem ve tertibat açıklanmaktadır. Bu gibi tertibat ve işlem, oksidasyon sonrası
10 reaktörü boyunca oksijen gerekliliğinin azaltılmasına yardımcı olabilir.

İSTEMLER

1. Para-ksilen içeren bir bulamaç ile hava içeren gaz fazlı bir oksidanı temas ettirerek bir tereftalik asit üretmek için bir sistem olup; söz konusu sistem aşağıdakileri içerir:

bir ilk bulamaç çıkışı içeren primer oksidasyon reaktörü; ve

bir bulamaç girişi, bir ikinci bulamaç çıkışı, bir normal alt oksidan girişi ve bir normal üst oksidan girişi içeren sekonder oksidasyon reaktörü,

burada söz konusu bulamaç girişi, söz konusu birinci bulamaç çıkışıyla aşağı akışkan iletişimi içindedir, burada söz konusu sekonder oksidasyon reaktörü içinde bulunan en fazla L_s uzunluğuna sahip sekonder bir reaksiyon bölgesini tanımlamaktadır,

burada söz konusu normal alt oksidan girişi söz konusu sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından $0.5L_s$ 'den daha yakına yerleştirilmiştir,

burada söz konusu normal üst oksidan girişi söz konusu sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından en az $0.5L_s$ uzağa yerleştirilmiştir; ve

burada söz konusu primer oksidasyon reaktörü kabarcık kolonlu bir reaktör ve söz konusu sekonder oksidasyon reaktörü kabarcık kolonlu bir reaktördür.

2. İstem 1'e göre sistem olup, burada söz konusu normal üst oksidan girişi ve söz konusu normal alt oksidan girişi aralarında söz konusu gaz fazlı oksidanın söz konusu ikinci reaksiyon bölgesine sokulması için genel açık bir alanı tanımlar, burada, söz konusu normal üst oksidan girişi söz konusu genel açık alanın % 5 ila 49'u arasında bir oranda tanımlanmaktadır.

3. İstem 1' e göre sistem olup, burada söz konusu normal üst oksidan girişi söz konusu sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından en az $0.55L_s$ uzağa yerleştirilmiştir.
- 5 4. İstem 1' e göre sistem olup, burada söz konusu normal üst oksidan girişi bir püskürtücü içermektedir, burada söz konusu püskürtücü çok sayıda tahliye açıklığı içermektedir.
- 10 5. İstem 4' e göre sistem olup, burada söz konusu oksidan tahliye açıklıklarının çoğu söz konusu gaz fazlı oksidanı normal aşağı akış yönünde tahliye etmek üzere yönlendirilmiştir.
- 15 6. İstem 1' e göre sistem olup, burada söz konusu normal üst oksidan girişi söz konusu bulamaç girişinden $0.4L_s$ 'den daha yakına yerleştirilmiştir.
- 20 7. İstem 1' e göre sistem olup, burada söz konusu sekonder oksidasyon reaktörü her biri söz konusu sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından en az $0.5L_s$ uzağa bağımsız olarak yerleştirilmiş en az iki üst oksidan girişi içerir.
- 25 8. İstem 1' e göre sistem olup, burada söz konusu sekonder reaksiyon bölgesi en fazla D_s çapa sahiptir, burada söz konusu reaksiyon bölgesi 14:1 ila 28:1 aralığında bir $L_s:D_s$ oranına sahiptir.
- 30 9. İstem 1' e göre sistem olup, burada söz konusu primer oksidasyon reaktörü içerisinde bulunan en fazla L_p uzunluğundaki primer reaksiyon bölgesini tanımlar, burada söz konusu bulamaç çıkışı primer reaksiyon bölgesinin normal üst ve normal alt uçlarından her birinden en az
- 35 $0.1L_p$ uzağına yerleştirilmiştir, burada söz konusu primer

reaksiyon bölgesinin söz konusu sekonder reaksiyon bölgesine hacim oranı 4:1 ila 50:1 arasındadır.

10. Bir tereftalik asit bileşimi hazırlamak için bir yöntem olup, söz konusu yöntem aşağıdakileri içermektedir:

(a) oksitlenebilen bir bileşiği içeren bir birinci çok fazlı reaksiyon ortamının bir birinci bulamaç elde etmek üzere birincil bir oksidasyon reaktöründe tanımlanan bir birincil reaksiyon bölgesinde oksidasyona maruz bırakılması; burada oksitlenebilir bileşik, para-ksilendir; ve

(b) bir ikinci bulamaç meydana getirmek üzere söz konusu birinci bulamacın en azından bir bölümünün bir sekonder oksidasyon reaktöründe tanımlanan bir sekonder reaksiyon bölgesinde bir gaz-fazlı oksidan ile temas ettirilmesi, burada gaz-fazlı oksidan madde hava içermektedir,

burada söz konusu sekonder reaksiyon bölgesi maksimum uzunluğa L_s sahiptir,

burada söz konusu gaz fazlı oksidanın bir birinci parçası söz konusu sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından en az 0.5 L_s içeride konumlanmış olan bir ilk oksidan giriş bölgesinde sözü geçen sekonder reaksiyon bölgesine verilir,

burada söz konusu gaz fazlı oksidanın söz konusu ilk kısmı, söz konusu sekonder reaksiyon bölgesi içine giren söz konusu gaz fazlı oksidanın toplam hacminin yüzde 5 ila 49'unu oluşturmaktadır; ve

burada söz konusu primer oksidasyon reaktörü bir kabarcık kolon reaktörüdür ve söz konusu sekonder oksidasyon reaktörü de kabarcık kolon reaktörüdür; ve

burada söz konusu sekonder reaksiyon bölgesi ikinci bir oksidan giriş alanı içermektedir.

11. İstem 10'a göre yöntem olup, burada söz konusu gaz fazlı oksidanın birinci kısmı söz konusu sekonder reaksiyon bölgesine giren söz konusu gaz fazlı oksidanın toplam hacminin yüzde 5 ila 35'ini oluşturur, burada söz konusu birinci oksidan giriş bölgesi, söz konusu ikincil reaksiyon bölgesinin tabanından en az $0.55 L_s$ içeridedir, burada söz konusu gaz-fazlı oksidanın bir ikinci kısmı söz konusu sekonder reaksiyon bölgesine söz konusu ikinci reaksiyon bölgesinin tabanına $0.3L_s$ 'den daha yakına yerleştirilen oksidan giriş bölgesinde eklenir.
12. İstem 10' a göre yöntem olup, burada, söz konusu birinci bulamacın en azından bir kısmı, bir bulamaç giriş bölgesinde söz konusu ikincil oksidasyon reaktörüne gönderilir, burada söz konusu birinci oksidan giriş bölgesi söz konusu bulamaç giriş bölgesinin $0.4L_s$ içerisinde bulunur.
13. İstem 10' a göre yöntem olup, söz konusu gaz-fazlı oksidanın en azından bir kısmı ve söz konusu birinci bulamacın en azından bir kısmı, ikinci bir çok-fazlı reaksiyon ortamı oluşturmak üzere söz konusu ikinci reaksiyon bölgesinde birleşir, burada söz konusu ikinci çok-fazlı reaksiyon ortamının tüm hacmi teorik olarak eşit hacimde 20 ayrı yatay dilime bölündüğünde iki bitişik yatay dilimi ağırlık olarak milyonda 7 parçadan ("ppmw") daha az kombine zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen içeriğine sahip olmamıştır.
14. İstem 10' a göre yöntem olup, burada söz konusu birinci ve ikinci bulamacın her biri sıvı fazda para-toluik asit içerir, burada söz konusu ikinci bulamaç söz konusu birinci bulamaçtaki zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı sıvı fazlı para-toluik asit konsantrasyonundan

%50'den daha düşük zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı sıvı fazlı para-toluik asit konsantrasyonu içermektedir.

- 5 15. İstem 10' a göre yöntem olup, burada söz konusu sekonder reaksiyon bölgesi en fazla D_s çapa sahiptir, burada söz konusu reaksiyon bölgesi 14:1 ila 28:1 arasında bir $L_s:D_s$ oranına sahiptir.

TARİFNAME

YANDAN SÜRGÜLÜ BİR SEKONDER REAKTÖRE SAHİP OKSİDASYON SİSTEMİ

5 İLGİLİ BAŞVURULARA İLİŞKİN ÇAPRAZ-REFERANS

Bu başvuru, aşağıdaki üç U.S. Provizyonel Başvuru Seri Numarasına öncelik verilmesini talep etmektedir: 29 Ocak 2010'da dosyalanan "YANDAN SÜRGÜYE SAHİP SEKONDER REAKTÖRLÜ Oksidasyon Sistemi" başlıklı U.S. Provizyonel Başvuru Seri No. 61/299,450; 29 Ocak 2010'da dosyalanan "YANDAN SÜRGÜYE SAHİP SEKONDER REAKTÖRLÜ Oksidasyon Sistemi" başlıklı U.S. Provizyonel Başvuru Seri No. 61/299,453; ve 29 Ocak 2010'da dosyalanan "YANDAN SÜRGÜYE SAHİP SEKONDER REAKTÖRLÜ Oksidasyon Sistemi" başlıklı U.S. Provizyonel Başvuru Seri No. 61/299,455.

ALT YAPI

1. Buluşun Alanı

20

Bu buluş genel olarak bir polikarboksilik asit bileşimi üretimi için bir işlemle ilgilidir. Buluşun bir yönü, daha sonra arıtmaya ve ayrılmaya tabi tutulabilen bir dialkil aromatik bileşiğin (örneğin, ham tereftalik asit üretmek üzere (para-ksilen)) kısmi oksidasyonu ile ilgilidir. Buluşun başka bir yönü, daha etkili ve ekonomik bir oksidasyon işlemi sağlayan geliştirilmiş bir reaktör sistemi ile ilgilidir.

25

2. İlgili Tekniğin Açıklaması

30

Sıvı fazlı oksidasyon reaksiyonları, çeşitli mevcut ticari işlemlerde kullanılır. Örneğin, sıvı-fazlı oksidasyon, halen, aldehitlerin asitlere (ör., propiyonaldehid ile propionik asidin) oksidasyonu, sikloheksanın adipik aside oksidasyonu ve alkil aromatiklerin alkoller, asitler ya da diasitlere

35

oksidasyonu için kullanılmaktadır. İkinci kategorideki (alkil aromatiklerin oksidasyonu) özellikle önemli bir ticari oksidasyon işlemi, para-ksilen 'in tereftalik aside sıvı-fazlı katalitik kısmi oksidasyonudur. Tereftalik asit, çeşitli uygulamalarla önemli bir bileşimdir. Tereftalik asidin birincil kullanımı, polietilen tereftalatın ("PET") üretiminde hammadde olarak kullanımıdır. PET, şişe, elyaf ve ambalaj gibi ürünlerin yapımında dünyanın her yerinde büyük miktarda kullanılan bilinen bir plastiktir.

10

Para-ksilenin tereftalik aside kısmi oksidasyonu da dâhil olmak üzere tipik bir sıvı faz oksidasyon işleminde, bir sıvı fazlı besleme akışı ve bir gaz fazlı oksidan akımı bir reaktöre konur ve reaktörde bir çok fazlı reaksiyon ortamı oluşturur. Reaktöre verilen sıvı-fazlı besleme akışı, gaz-fazlı oksidan akışı moleküler oksijen ihtiva ederken en az bir oksitlenebilir organik bileşik (örneğin para-ksilen) içerir. Reaktöre gaz olarak verilen moleküler oksijenin en azından bir kısmı sıvı fazlı reaksiyon için oksijen kullanılabilirliğini sağlamak üzere reaksiyon ortamının sıvı fazına karışır. Çok fazlı reaksiyon ortamı sıvı fazının yetersiz bir moleküler oksijen konsantrasyonunu içerirse (yani, reaksiyon ortamının belirli bölümleri "oksijene aç bırakılmışsa"), arzu edilmeyen yan reaksiyonlar yabancı maddeler üretebilir ve/veya istenen reaksiyonlar oran olarak geri alabilir. Reaksiyon ortamının sıvı fazı çok az miktarda oksitlenebilir bileşik içeriyorsa, reaksiyon oranı istenmeyen derecede yavaş olabilir. Ayrıca, reaksiyon ortamının sıvı fazı oksitlenebilir bileşiğin fazla miktarda bir konsantrasyonunu içeriyorsa, ilave arzu edilmeyen yan reaksiyonlar yabancı madde üretebilir.

30

Geleneksel sıvı fazlı oksidasyon reaktörleri, içerisindeki çok-fazlı reaksiyon ortamını karıştırmak için çalkalama araçları ile donatılmıştır. Reaksiyon ortamının çalkalanması, reaksiyon ortamının sıvı fazı içine moleküler oksijenin

35

5 çözünmesini teşvik etmek, reaksiyon ortamının sıvı fazında nispeten eşit konsantrasyonlarda çözünmüş oksijen muhafaza etmek ve reaksiyon ortamının sıvı fazında nispeten eşit konsantrasyonlarda oksitlenebilir organik bileşik muhafaza etme çabasıyla sağlanır.

10 Sıvı faz oksidasyonu geçiren reaksiyon ortamının çalkalanması, çoğunlukla kaplardaki mekanik çalkalama araçları, örneğin sürekli karıştırmalı tank reaktörleri ("CSTR'ler"), ile sağlanır. Her ne kadar CSTR'ler reaksiyon ortamının tamamen karışmasını sağlayabilirlerse de, CSTR'lerin bir takım dezavantajları vardır. Örneğin, pahalı motorlar, sıvı sızdırmaz rulmanlar ve tahrik milleri ve/veya kompleks karıştırma mekanizmaları gereksinimi nedeniyle CSTR'lerin 15 nispeten yüksek bir yatırım maliyeti vardır. Ayrıca, geleneksel CSTR'lerin dönen ve/veya titreşen mekanik bileşenleri düzenli bakım gerektirir. Bu tür bakımlarla ilişkili işçilik ve kapanma süresi, CSTR'lerin işletme maliyetini arttırır. Bununla birlikte, düzenli bakımla bile, 20 CSTR'lerde kullanılan mekanik çalkalama sistemleri mekanik arızaya yatkındır ve nispeten kısa periyotlar içerisinde değiştirilmeleri gerekebilir.

25 Kabarcık kolon reaktörleri, CSTR'ler ve diğer mekanik olarak çalkalanan oksidasyon reaktörlerine cazip bir alternatif oluşturmaktadır. Kabarcık kolon reaktörleri, pahalı ve güvenilmez mekanik ekipman gerektirmeden reaksiyon ortamının çalkalanmasını sağlar. Kabarcık kolon reaktörleri tipik olarak içinde reaksiyon ortamının bulunduğu uzunlamasına dik bir 30 reaksiyon bölgesini içerir. Reaksiyon ortamının reaksiyon bölmesinde çalkalanması, öncelikle reaksiyon ortamının sıvı fazından yükselen doğal kabarcıkların kaldırma etkisi vasıtasıyla sağlanmaktadır. Kabarcık kolon reaktörlerinde sağlanan bu doğal kaldırma çalkalaması, mekanik olarak 35 çalkalanan reaktörlere göre sermaye ve bakım maliyetlerini

düşürür. Ayrıca, kabarcık kolon reaktörleri ile ilişkili hareketli mekanik parçaların mevcut olmaması, mekanik olarak çalkalanan reaktörlere göre mekanik arıza yapmaya daha az yatkın bir oksidasyon sistemi sağlar.

5

Para-ksilenin sıvı-fazlı kısmi oksidasyonu, geleneksel bir oksidasyon reaktöründe (CSTR ya da kabarcık kolonlu) gerçekleştirildiğinde, reaktörden çekilen ürün tipik olarak ham tereftalik asit ("CTA") ve bir ana çözelti içeren bir bulamaçtır. CTA, kendisini PET üretimi için bir besleme stoku olarak uygun olmayan hale getiren nispeten yüksek düzeylerde yabancı maddeler (örneğin, 4-karboksibenzaldehid, para-toluik asit, florenonlar ve diğer renk cisimleri) ihtiva etmektedir. Bu nedenle, geleneksel oksidasyon reaktörlerinde üretilen CTA, tipik olarak, CTA'yı PET yapımı için uygun saflaştırılmış tereftalik asit ("PTA") haline dönüştüren bir arıtma işlemine tabi tutulmaktadır.

10

15

20

25

30

WO 2007/081507, WO 2006/028771 ve WO 2007/106289 (hepsi Eastman Chem. Co.'ya aittir), oksitlenebilir bir bileşiğin sıvı-fazlı oksidasyonunu gerçekleştirmek için bir işlem ve tertibatı açıklamaktadır. Bu sıvı fazlı oksidasyon, nispeten düşük sıcaklıklarda oldukça etkili bir reaksiyon sağlayan bir kabarcık kolon reaktöründe gerçekleştirilmektedir. Oksitlenmiş bileşik para-ksilen ve oksidasyon reaksiyonundan elde edilen ürün ham tereftalik asit (CTA) olduğunda, bu CTA ürünü, CTA'nın geleneksel bir yüksek sıcaklıkta oksidasyon işlemi ile oluşturulması durumunda olabileceğinden daha ekonomik tekniklerle saflaştırılabilir ve ayrılabilir.

Sıvı faz oksidasyon reaksiyonları tekniğinde ilerleme kaydedilmesine rağmen, halen iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

35

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

- İstem 1'e göre mevcut buluşun bir uygulaması, bir bulamacın bir gaz-fazlı oksidan ile temas ettirilerek bir tereftalik asit üretmek için bir sistemle ilgilidir. Bu uygulamanın sistemi, bir primer bulamaç çıkışı içeren bir birinci oksidasyon reaktörü ve bir bulamaç girişi, sekonder bir bulamaç çıkışı, normal olarak bir alt oksidan girişi ve normal olarak bir üst oksidan girişi içeren bir ikincil oksidasyon reaktörü içerir. Bu uygulamada, bulamaç girişi, birinci bulamaç çıkışıyla aşağı akış iletişimi içindedir, ikincil oksidasyon reaktörü içinde maksimum uzunluğu L_s olan bir ikincil reaksiyon bölgesini tanımlar, normal olarak alt oksidan girişi, sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından $0.5L_s$ 'ten daha içeri yerleştirilmiştir ve normal olarak üst oksidan girişi sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından en az $0.5 L_s$ içeri yerleştirilmiştir. Sistem ayrıca istem 1'de tanımlanmaktadır.
- Bu buluşun bir başka uygulaması, istem 10'a göre bir polikarboksilik asit bileşimi hazırlamaya yönelik bir yöntem ile ilgilidir. Bu uygulamanın yöntemi (a) oksitlenebilir bir bileşik içeren bir birinci çok fazlı reaksiyon ortamının primer bir oksidasyon reaktöründe tanımlanan primer reaksiyon bölgesinde oksidasyona tabi tutularak bir birinci bulamaç elde edilmesini; ve (b) birinci bulamacın en azından bir bölümünün, bir sekonder oksidasyon reaktöründe tanımlanan bir sekonder reaksiyon bölgesinde bir gaz fazlı oksidan ile temas ettirilmesi ve böylece bir ikinci bulamaç elde edilmesini içermektedir. Bu uygulamada, sekonder reaksiyon bölgesi en fazla uzunluk L_s 'ye sahiptir, gaz fazlı oksidanın bir birinci kısmı gaz fazlı oksidanın birinci kısmının, sekonder reaksiyon bölgesine giren gaz-fazlı oksidanın toplam hacminin yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık 49'unu oluşturduğu sekonder reaksiyon bölgesinin tabanından en az $0,5L_s$ içeride bulunan birinci

oksidan girişi bölümünden sekonder reaksiyon bölgesine verilir. Yöntem ayrıca istem 10'da tanımlanmaktadır.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMALARI

5

Buluşun uygulamaları, ekteki çizim şekillerine atfen aşağıda ayrıntılı olarak tarif edilmiştir:

10 ŞEKİL 1, bu buluşun bir uygulamasına uygun olarak yapılmış bir oksidasyon reaktörünün, özellikle besleme, oksidan ve geri akışlarının reaktöre girmesini, reaktörde bir çok-fazlı reaksiyon ortamının mevcudiyetinin ve sırasıyla reaktörün üstünden ve tabanından bir gaz ve bulamaç çıkarılmasını gösteren yan görüntüsüdür;

15 ŞEKİL 2, birincil oksidasyon reaktöründeki bir yandan sürgüden bir bulamaç alan bir harici sekonder oksidasyon reaktörü ile donatılmış bir kabarcık kolon reaktörünün yandan görünümüdür;

20 ŞEKİL 3 ŞEKİL 2'deki 3-3 hattı boyunca alınan, yandan sürgüye sahip reaktörün genişletilmiş kesitsel bir alttan görünüşüdür, özellikle bir oksidan akışının reaktöre en az bir kısmını sokmak için kullanılan bir üst oksidan püskürtücünün konumunu ve konfigürasyonunu göstermektedir;

25 ŞEKİL 4, özellikle reaksiyon ortamının, reaksiyon ortamındaki belirli gradyanların nicelleştirilmesi için teorik olarak eşit hacimde 30 yatay dilim olarak bölünmüş halde gösteren çok fazlı bir reaksiyon ortamı içeren bir kabarcık kolon reaktörünün yandan bir görünüşüdür;

30 ŞEKİL 5 çok fazlı bir reaksiyon ortamı içeren, özellikle farklı oksijen konsantrasyonları ve/veya oksijen tüketim oranlarına sahip reaksiyon ortamının birinci ve ikinci ayırık yüzde 20'lik kesintisiz hacimlerini gösteren bir kabarcık kolon reaktörünün yandan görünüşüdür; ve

35 ŞEKİL 6, bu buluşun bir uygulamasına uygun olarak PTA yapmak üzere bir işlemin basitleştirilmiş bir işlem akışı diyagramıdır.

DETAYLI AÇIKLAMA

Mevcut buluşun çeşitli uygulamaları, oksitlenebilir bir bileşiğin sıvı faz kısmi oksidasyonu ile ilgilidir. Bu oksidasyon, bir veya daha fazla çalkalanan reaktörde bulunan çok fazlı bir reaksiyon ortamının sıvı fazında gerçekleştirilebilir. Bu buluşa göre çalkalanmış reaktörler, kabarcıklarla çalkalanan reaktörler (örneğin kabarcık kolon reaktörleri), mekanik olarak çalkalanan reaktörler (örneğin, devamlı karıştırılan tank reaktörleri) ve akışlı çalkalanan reaktörlerdir (örneğin jet reaktörleri). Bu buluşa uygun olarak, sıvı faz oksidasyonu, en az bir kabarcık kolon reaktörü kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Burada kullanıldığı şekliyle "kabarcık kolon reaktörü" terimi, çok-fazlı bir reaksiyon ortamında kimyasal reaksiyonları kolaylaştırmak için bir reaktörü belirtip; burada reaksiyon ortamının çalkalanması esasen reaktör ortamı boyunca gaz kabarcıklarının yukarı doğru hareket ettirilmesi ile sağlanır. Burada kullanılan "çalkalama" terimi, akışkan akışına ve/veya karıştırmaya neden olan reaksiyon ortamı içine dağılmış işi belirtecektir. Burada kullanılan "çoğunluk", "öncelikli" ve "ağırlıklı olarak" terimleri, yüzde 50'den fazla anlamına gelecektir. Burada kullanıldığı şekliyle "mekanik çalkalama" terimi, katı veya esnek element(ler)in reaksiyon ortamına karşı veya bunun içinde fiziksel hareketiyle oluşan reaksiyon ortamının çalkalanmasını belirtecektir. Örneğin, mekanik çalkalama, reaksiyon ortamında bulunan iç karıştırıcılar, kürekler, titreştiriciler veya akustik diyaframların dönüşü, salınımı ve/veya titreşimi ile sağlanabilir. Burada kullanıldığı şekliyle "akışkan çalkalama" terimi, yüksek hızlı enjeksiyon ve/veya reaksiyon ortamında bir veya daha fazla sıvının devridaimiyle oluşan reaksiyon ortamının çalkalanmasını belirtecektir. Örneğin, akışkan çalkalama

püskürtücüler, ejektörler ve/veya edüktörler tarafından sağlanabilir.

5 Çeşitli uygulamalarda mekanik ve/veya akışkan çalkalama ile sağlanan oksidasyon esnasında kabarcık kolon reaktörü içindeki reaksiyon ortamının çalkalamasının yüzdesi yaklaşık yüzde 40'tan az, yüzde 20'den az veya yüzde 5'ten az olabilir. Ek olarak, oksidasyon esnasında çok fazlı reaksiyon ortamına uygulanan mekanik ve/veya akışkan çalkalama miktarı, reaksiyon 10 ortamının metre küpü başına yaklaşık 3 kilovattan az, metreküp başına yaklaşık 2 kilovattan az ya da metre küp başına 1 kilovattan daha az olabilir.

ŞEKİL 1'e istinaden, bir kabarcık kolon reaktörü (20), bir 15 reaksiyon bölümü (24) ve bir ayrıştırma bölümüne (26) sahip olan bir tank kabuğu (22) içerir şekilde gösterilmektedir. Reaksiyon bölümü (24), bir reaksiyon bölgesini (28) tanımlarken, ayrıştırma bölümü (26), bir ayrıştırma bölgesini (30) tanımlar. Ağırlıklı olarak bir sıvı-faz besleme akımı 20 besleme girişleri 32a, b, c, d vasıtasıyla reaksiyon bölgesine (28) sokulabilir. Ağırlıklı olarak bir gaz-fazlı oksidan akımı, reaksiyon bölgesinin (28) alt bölümünde yer alan bir oksidan distribütörü (34) vasıtasıyla reaksiyon bölgesi (28) içine sokulabilir. Sıvı fazlı besleme akımı ve gaz-fazlı 25 oksidan akımı, birlikte reaksiyon bölgesi (28) içerisinde bir çok fazlı reaksiyon ortamını (36) oluşturur. Çeşitli uygulamalarda, çok fazlı reaksiyon ortamı (36) bir sıvı faz ve bir gaz fazı içerebilir. Diğer çeşitli uygulamalarda, çok fazlı reaksiyon ortamı (36), katı faz, sıvı faz ve gaz fazı 30 bileşenlerine sahip üç fazlı bir ortam içerebilir. Reaksiyon ortamının (36) katı-faz bileşeni, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazında gerçekleştirilen oksidasyon reaksiyonunun bir sonucu olarak reaksiyon bölgesi (28) içinde çökebilir. Kabarcık kolon reaktörü (20), reaksiyon bölgesinin (28) 35 tabanına yakın bir yere konumlandırılmış bir bulamaç çıkışı

(38) ve ayrıştırma bölgesinin (30) tepesine yakın bir yere konumlandırılmış olan bir gaz çıkışı (40) içerir. Reaksiyon ortamının (36) sıvı-faz ve katı-faz bileşenlerini içeren bir bulamaç atığı, reaksiyon bölgesinden (28), bulamaç çıkışı (38) vasıtasıyla çekilebilirken, ağırlıklı olarak gaz halindeki bir atık ayrıştırma bölgesinden (30) gaz çıkışı (40) vasıtasıyla çekilebilir.

Besleme girişleri 32a, b, c, d vasıtasıyla kabarcık kolon reaktörüne (20) girilen sıvı-fazlı besleme akımı, oksitlenebilir bir bileşik, bir çözücü ve bir katalizör sistemi içerebilir.

Sıvı fazlı besleme akımında bulunan oksitlenebilir bileşik, en az bir hidrokarbil grubu içerebilir. Çeşitli uygulamalarda oksitlenebilir bileşik aromatik bir bileşik olabilir. Ayrıca, oksitlenebilir bileşik, en az bir eklenmiş hidrokarbil grubu veya en az bir eklenmiş ikame edilmiş hidrokarbil grubu veya en az bir eklenmiş heteroatom veya en az bir eklenmiş karboksilik asit fonksiyonu (-COOH) olan aromatik bir bileşik olabilir. Bir veya daha fazla uygulamada oksitlenebilir bileşik, en az bir eklenmiş hidrokarbil grubu olan aromatik bir bileşik veya her bir eklenmiş grubun 1 ila 5 karbon atomu içerdiği en az bir adet eklenmiş ikame edilmiş hidrokarbil grubu olabilir. Ek olarak, oksitlenebilir bileşik her bir ekli grubun tam olarak bir karbon atomu içerdiği ve metil grupları ve/veya ikame edilmiş metil grupları ve/veya en fazla bir karboksilik asit grubu içerdiği tam olarak iki eklenmiş gruba sahip bir aromatik bileşik olabilir. Oksitlenebilir bileşik olarak kullanım için uygun bileşiklerin örnekleri bunlarla sınırlı olmamak üzere para ksilen, meta-ksilen, para-tolualdehit, meta-tolualdehit, para-toluik asit, meta-toluik asit ve/veya asetaldehiti içermektedir. Bu buluşa uygun olarak, oksitlenebilir bileşik para-ksilen içerir.

Burada tanımlandığı şekliyle bir "hidrokarbil grubu", sadece hidrojen atomlarına veya diğer karbon atomlarına bağlanan en az bir karbon atomudur. Burada tanımlandığı şekliyle bir "ikame edilmiş hidrokarbil grubu", en az bir heteroatoma ve en az bir hidrojen atomuna bağlı en az bir karbon atomudur. Burada tanımlandığı şekliyle "heteroatomlar", karbon ve hidrojen atomları dışındaki tüm atomlardır. Burada tanımlandığı gibi aromatik bileşikler bir aromatik halka içerir. Bu tür aromatik bileşikler, en az 6 karbon atomuna sahip olabilir ve çeşitli uygulamalarda halkanın bir parçası olarak sadece karbon atomlarına sahip olabilirler. Bu tür aromatik halkaların uygun örnekleri, bunlarla sınırlı olmamak üzere, benzen, bifenil, terfenil, naftalin ve diğer karbon bazlı kaynaşmış aromatik halkaları içermektedir.

15

Sıvı fazlı besleme akımında bulunan oksitlenebilir bileşik, normalde katı bir bileşik (yani, standart sıcaklık ve basınçta bir katıdır) ise, oksitlenebilir bileşik, reaksiyon bölgesine (28) getirildiğinde çözelti içinde büyük ölçüde çözünebilir. Oksitlenebilir bileşiğin atmosfer basıncındaki kaynama noktası en az yaklaşık 50 ° C, yaklaşık 80 ila yaklaşık 400°C aralığında veya 125 ila 155°C aralığında olabilir. Sıvı fazlı beslemede bulunan oksitlenebilir bileşik miktarı ağırlıkça yaklaşık yüzde 2 ila yaklaşık yüzde 40, ağırlıkça yaklaşık yüzde 4 ila yaklaşık yüzde 20 veya ağırlıkça yüzde 6 ila yaklaşık yüzde 15 arasında bir ağırlık aralığında olabilir.

25

Sıvı fazlı beslemede bulunan oksitlenebilir bileşiğin, iki veya daha fazla farklı oksitlenebilir kimyasalın bir kombinasyonunu içerebileceği kaydedilmiştir. Bu iki veya daha fazla farklı kimyasal malzeme, sıvı fazlı besleme akışında karıştırılarak beslenebilir veya ayrı ayrı çoklu besleme akışlarına beslenebilir. Örneğin, para-ksilen, meta-ksilen, para-tolualdehid, para-toluik asit ve asetaldehit ihtiva eden

30

oksitlenebilir bir bileşik, tek bir giriş veya ayrı çoklu girişler vasıtasıyla reaktöre beslenebilir.

5 Sıvı fazlı besleme akımında bulunan çözücü bir asit bileşeni ve bir su bileşeni içerebilir. Çözücü sıvı faz besleme akımında yaklaşık yüzde 60 ila yaklaşık 98 ağırlık yüzdesi aralığında, yüzde 80 ila 96 ağırlık yüzdesi aralığında veya yüzde 85 ila 94 ağırlık yüzdesi aralığında bir konsantrasyonda mevcut olabilir. Çözücünün asit bileşeni, esas olarak 1-6
10 karbon atomuna veya 2 karbon atomuna sahip organik düşük molekül ağırlıklı bir monokarboksilik asit olabilir. Çeşitli uygulamalarda, çözücünün asit bileşeni esas olarak asetik asit olabilir. Asit bileşeni su olma veya esasen su olma dengesine göre çözücünün ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 75'i, çözücünün
15 en az yaklaşık yüzde 80'i veya çözücünün ağırlıkça yüzde 85 ila 98'i aralığını oluşturur. Kabarcık kolonu reaktörüne (20) verilen çözücü, örneğin para-tolualdehit, tereftaldehit, 4-karboksibenzaldehit ("4-CBA"), benzoik asit, para-toluik asit, para-toluik aldehit, alfa-bromo-para-toluik asit, izoftalik
20 asit, ftalik asit, trimelitik asit, poliaromatikler ve/veya uzaklaştırılmış parçacıklar gibi küçük miktarda safsızlıklar içerebilir. Çeşitli uygulamalarda kabarcık kolon reaktörüne (20) girilen çözücü içindeki toplam safsızlık miktarı, ağırlıkça yüzde 3'ün altında olabilir.

25 Sıvı fazlı besleme akımında bulunan katalizör sistemi, oksitlenebilir bileşiğin oksidasyonunu (kısmi oksidasyon dâhil) artırabilen homojen, sıvı fazlı bir katalizör sistemi olabilir. Çeşitli uygulamalarda, katalizör sistemi en az bir
30 çok değerlikli iletken metal içerebilir. Bir veya daha fazla uygulamada çok değerlikli iletken metal kobalt içerebilir. Ek olarak katalizör sistemi kobalt ve brom içerebilir. Ayrıca katalizör sistemi kobalt, brom ve manganez içerebilir.

Katalizör sisteminde kobalt mevcut olduğunda sıvı fazlı besleme akışında bulunan kobalt miktarı, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazındaki kobalt konsantrasyonunun ağırlıkça yaklaşık milyonda 300 ila 6000 parça ("ppmw") aralığında, yaklaşık 700 ila yaklaşık 4.200 ppmw aralığında veya 1.200 ila 3.000 ppmw aralığında değişebileceği şekilde sağlanır. Katalizör sisteminde brom mevcut olduğunda, sıvı faz besleme akımında bulunan brom miktarı, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazındaki brom konsantrasyonunun yaklaşık 300 ila yaklaşık 5,000 ppmw, yaklaşık 600 ila yaklaşık 4,000 ppmw aralığında veya 900 ila 3,000 ppmw aralığında tutulacağı şekilde olabilir. Katalizör sisteminde manganez mevcut olduğunda, sıvı faz besleme akışında bulunan manganez miktarı, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazındaki manganez konsantrasyonunun yaklaşık 20 ila yaklaşık 1000 ppmw aralığında, yaklaşık 40 ila yaklaşık 500 ppmw aralığında veya 50 ila 200 ppmw aralığında tutulacağı şekilde olabilir.

Yukarıda sağlanan reaksiyon ortamının (36) sıvı fazındaki kobalt, bromin ve/veya manganez konsantrasyonları zaman ortalamalı ve hacim esasına dayalı olarak ifade edilir. Burada kullanılan "zaman ortalaması" terimi, en az 10 saniyelik sürekli bir süre boyunca eşit olarak alınan en az 10 ölçümün ortalaması anlamına gelecektir. Burada kullanılan "hacim ortalaması" terimi, belirli bir hacim boyunca aynı 3 boyutlu aralıkta alınan en az 10 ölçümün ortalamasını belirtmelidir.

Reaksiyon bölgesine (28) sokulan katalizör sistemindeki kobaltın broma (Co: Br) ağırlık oranı yaklaşık 0,25: 1 ila yaklaşık 4: 1 aralığında, yaklaşık 0,5: 1 ila yaklaşık 3 :1 arasında bir aralıkta veya 0,75: 1 ila 2: 1 aralığında olabilir. Reaksiyon bölgesine (28) sokulan katalizör sistemindeki kobaltın manganaze (Co: Mn) ağırlık oranı yaklaşık 0.3: 1 ila yaklaşık 40: 1 aralığında, yaklaşık 5: 1 ila yaklaşık 30:1 veya 10: 1 ila 25: 1 aralığında olabilir.

Kabarcık kolon reaktörüne (20) verilen sıvı faz besleme akımı, örneğin tolüen, etilbenzen, paratolaldehit, tereftaldehit, 4-CBA, benzoik asit, para-toluik asit, para-toluik aldehit, alfa-
5 -bromo-para-toluik asit, izoftalik asit, ftalik asit; trimelitik asit, poliaromatikler ve/veya uzaklaştırılmış parçacıklar gibi küçük miktarlarda yabancı madde içerebilir. Kabarcık kolon reaktörü (20), tereftalik asit üretimi için kullanıldığından, meta-ksilen ve orto-ksilen de safsız
10 maddeler olarak kabul edilir. Çeşitli düzeneklerde kabarcık kolon reaktörüne (20) girilen sıvı faz besleme akımındaki safsızlıkların toplam miktarı, ağırlıkça yüzde 3'ün altında olabilir.

15 ŞEKİL 1 oksitlenebilir bileşim, çözücü ve katalizör sisteminin birlikte karıştırıldığı ve kabarcık kolon reaktörüne (20) tek bir besleme akışı halinde verildiği bir uygulamayı tasvir etmesine rağmen alternatif bir uygulamada oksitlenebilir
20 bileşik, çözücü ve katalizör kabarcık kolonu reaktörüne (20) ayrı ayrı sokulabilir. Örneğin, saf para-ksilen akımı, çözücü ve katalizör giriş(ler)inden ayrı bir giriş vasıtasıyla kabarcık kolon reaktörüne (20) beslenmek mümkündür.

Oksidan püskürtücü (34) vasıtasıyla kabarcık kolon reaktörüne
25 (20) verilen ağırlıklı olarak gaz-fazlı oksidan akışı, moleküler oksijen (O_2) içerir. Çeşitli uygulamalarda oksidan akışı yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 40 mol aralığı içinde moleküler oksijen, yaklaşık yüzde 15 ila yaklaşık yüzde 30 mol aralığı içinde moleküler oksijen veya yaklaşık yüzde 18
30 ila yüzde 24 mol aralığı içinde moleküler oksijen içerir. Oksidan akışının dengesi öncelikle nitrojen gibi oksidasyona karşı inert olan bir gaz veya gazlardan oluşabilir. Bir veya daha fazla uygulamada oksidan akışı esas olarak moleküler oksijen ve nitrojenden oluşabilir. Çeşitli uygulamalarda
35 oksidan akışı, yaklaşık yüzde 21 mol moleküler oksijen ve

yüzde 78 ila yaklaşık yüzde 81 mol azot içeren kuru hava olabilir. Diğer uygulamalarda gaz fazlı oksidan zenginleştirilmiş hava olabilir ve ağırlıkça yüzde 25 mol, yüzde 30 mol, yüzde 35 mol, yüzde 40 mol, yüzde 50 mol, yüzde 55 mol, yüzde 60 mol, yüzde 70 mol veya yüzde 80 mol moleküler oksijen içerebilir. Hali hazırda diğer uygulamalarda oksidan akışı, esas olarak saf oksijen içerebilir.

ŞEKİL 1'e istinaden, kabarcık kolon reaktörü (20), reaksiyon ortamının (36) bir üst yüzeyinin (44) üzerine yerleştirilen bir geri akış distribütörü (42) ile donatılabilir. Geri akış distribütörü (42), teknikte bilinen herhangi bir damlacık oluşumu vasıtasıyla tahliye bölgesine (30) ağırlıklı olarak bir sıvı faz geri akış akışının damlacıklarını sokacak şekilde çalıştırılabilir. Çeşitli uygulamalarda, geri akış distribütörü (42), reaksiyon ortamının (36) üst yüzeyine (44) doğru aşağı doğru yönlendirilen bir püskürtülmüş damla üretebilir. Damlacıkların aşağı doğru püskürtülmesi, ayrıştırma bölgesinin (30) maksimum yatay enine kesit alanının en az yaklaşık yüzde 50'sini, en az yaklaşık yüzde 75'ini veya en azından yüzde 90'ını etkileyebilir (diğer bir deyişle etkileşimde bulunur ve etkileyebilir). Bu aşağı doğru sıvı geri akış spreyi reaksiyon ortamının (36) üst yüzeyinde (44) köpürmeyi önlemeye yardımcı olabilir ve aynı zamanda, gaz çıkışına (40) doğru yukarıya doğru hareket eden gaza giren herhangi bir sıvı veya bulamaç damlacıklarının ayrılmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, sıvı geri akış, gaz çıkışı (40) yoluyla ayrıştırma bölgesinden (30) geri çekilen gaz halindeki çıkış maddesinden çıkan partiküllerin ve potansiyel olarak çökelen bileşiklerin (örneğin çözünmüş benzoik asit, para-toluik asit, 4-CBA, tereftalik asit ve katalizör metal tuzları) miktarını azaltmak üzere hizmet edebilir. İlaveten, geri akış damlacıklarının ayrıştırma bölgesine (30) dâhil edilmesi, gaz çıkışı (40) yoluyla çekilen gaz halindeki atık maddenin bileşiminin ayarlanması için bir damıtma işlemi ile kullanılabilir.

Geri akış distribütörü (42) vasıtasıyla kabarcık kolon reaktörüne (20) girilen sıvı geri akış akımı, kabarcık kolon reaktörüne (20) girilen besleme girişleri 32a, b, c, d vasıtasıyla sıvı faz besleme akışının çözücü bileşeni ile aynı veya yaklaşık aynı bileşime sahip olabilir. Böylece, sıvı geri akışı, bir asit bileşeni ve su içerebilir. Geri akışın asit bileşeni, 1-6 karbon atomuna veya 2 karbon atomuna sahip düşük molekül ağırlıklı bir organik monokarboksilik asit olabilir. Çeşitli uygulamalarda, geri akışın asit bileşeni, asetik asit olabilir. Ayrıca, asit bileşeni, denge su veya başta su olarak geri akışın ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 75'ini, geri akışın ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 80'i veya geri akışın yüzde 85 ila 98 ağırlık yüzdesi aralığını oluşturabilir. Geri akış, tipik olarak, sıvı-faz besleme akışındaki çözücü ile aynı veya esasen aynı bileşime sahip olabileceğinden, bu açıklama, reaktöre verilen "toplam çözücü" ye işaret ettiğinde, söz konusu "toplam çözücü", hem geri akışın hem de besleme akışının çözücü kısmını içerir.

20

Kabarcık kolon reaktöründeki (20) sıvı faz oksidasyonu esnasında, gaz, bulamaç atık akımları büyük ölçüde sürekli olarak reaksiyon bölgesi (28) içerisinden çekilirken, besleme, oksidan ve geri akış reaksiyon bölgesi (28) içine hemen hemen sürekli olarak sokulabilir. Burada kullanılan "esas itibarıyla sürekli" terimi, 10 dakikadan kısa bir süre boyunca kesintiye uğramış en az 10 saatlik bir süre anlamına gelir. Oksitleme sırasında, oksitlenebilir bileşik (para-ksilen), reaksiyon bölgesine (28) esasen devamlı olarak saatte yaklaşık en az 8,000 kilogramlık bir oranda, saatte yaklaşık 15,000 ila yaklaşık 200,000 kilogram arasında bir oranda, saatte yaklaşık 22,000 ila yaklaşık 150,000 kilogram arasında bir oranda veya saatte 30,000 ila 100,000 kilogram arasında bir oranda sokulabilir. Gelen besleme, oksidan ve geri akış hızları önemli derecede sabit olabilmesine rağmen, şimdi bir

uygulamanın karıştırma ve kütle transferini iyileştirmek için gelen besleme, oksidan ve/veya geri akışın titreşimli olarak tasarlandığı belirtilmektedir. Gelen besleme, oksidan ve/veya geri akış darbeleri bir biçimde verildiğinde, akış oranları, burada belirtilen sabit durum akış hızlarının yaklaşık yüzde 0 ila yaklaşık yüzde 500'ü, sabit durum akış hızlarının yaklaşık yüzde 30 ila yaklaşık yüzde 200'ü arasında ya da burada belirtilen sabit durum akış hızlarının % 80 ila % 120'si içerisinde değişebilir.

10

Kabarcık kolon oksidasyon reaktörü (20) içindeki ortalama mekân-zaman reaksiyon hızı ("STR"), birim zaman başına birim (36) reaksiyon hacmi birimi başına beslenen oksitlenebilir bileşiğin kütlesi olarak tanımlanmaktadır (örneğin, kübik başına para-ksilen kilogramı metre/s.). Geleneksel kullanımda, ürüne dönüştürülmeyen oksitlenebilir bileşim miktarı, STR'yi hesaplamadan önce besleme akışındaki oksitlenebilir bileşiğin miktarından çıkarılır. Bununla birlikte, dönüştürme ve verim, burada belirtilen oksitlenebilir bileşiklerin birçoğu için (örneğin, para-ksilen) genellikle yüksektir ve buradaki terimi yukarıda belirtildiği gibi tanımlamak uygundur. Sermaye maliyeti ve işletme envanteri nedeniyle diğerleri arasında reaksiyon yüksek bir STR ile yapılabilir. Bununla birlikte, reaksiyonun giderek daha yüksek bir seviyede yapmak, kısmi oksidasyonun kalitesini veya verimini etkileyebilir. Kabarcık kolon reaktörü (20), oksitlenebilir bileşiğin (para-ksilen) STR'si, s.te metreküp başına yaklaşık 25 kilogram metreküp ("kg/m³/s.") ilâ yaklaşık 400 kg/m³/s. aralığında, yaklaşık 30 kg/m³/s. ilâ yaklaşık 250 kg/m³/s. aralığında, yaklaşık 35 kg/m³/s. ilâ yaklaşık 150 kg/m³/s. aralığında veya 40 kg/m³/s. ilâ 100 kg/m³/s. aralığında olduğunda özellikle yararlı olabilir.

Kabarcık kolon oksidasyon reaktöründeki (20) oksijen-STR'si, birim sürede (örneğin, saatte metre küp başına tüketilen

moleküler oksijenin kilogramı) reaksiyon ortamının (36) birim hacim başına tüketilen moleküler oksijenin ağırlığı olarak tanımlanmaktadır. Sermaye maliyeti ve çözücünün oksidatif tüketimi nedeniyle diğerleri arasında reaksiyon, yüksek bir oksijen- STR'si ile yürütülebilir. Bununla birlikte, reaksiyonu gittikçe daha yüksek oksijen- STR'si ile yürütmek sonuç olarak kısmi oksidasyonun kalitesini veya verimini düşürür. Teoriye bağlı kalmaksızın, bunun olasılıkla moleküler oksijenin gaz fazından arayüzey yüzey alanındaki sıvıya ve dolayısıyla toplu sıvının içine aktarım hızı ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Çok yüksek bir oksijen- STR'si, reaksiyon ortamının hacimli sıvı fazında çözünmüş oksijen içeriğinin çok düşük olmasına neden olabilir.

Burada, küresel ortalama oksijen-STR'si, birim zaman başına reaksiyon ortamının (36) tüm hacminde (örneğin, saatte metre küp başına tüketilen moleküler oksijenin kilogramı) tüketilen tüm oksijenin ağırlığı olarak tanımlanmaktadır. Kabarcık kolon reaktörü (20), küresel ortalama oksijen-STR'si, yaklaşık 25 kg/m³/s. ilâ yaklaşık 400 kg/m³/s. aralığında, yaklaşık 30 kg/m³/s. ilâ yaklaşık 250 kg/m³/s. aralığında, yaklaşık 35 kg/m³/s. ilâ yaklaşık 150 kg/m³/s. aralığında veya 40 kg/m³/s. ilâ 100 kg/m³/s. aralığında olduğunda özellikle yararlı olabilir.

Kabarcık kolon reaktöründe (20) oksidasyon esnasında, toplam çözücünün (hem besleme hem de geri akış akışlarından) kütle akış oranının, reaksiyona tabi alana (28) giren oksitlenebilir bileşiğin kütle akış oranına olan oranı, yaklaşık 2: 1 ila yaklaşık 50: 1, yaklaşık 5: 1 ila yaklaşık 40: 1 aralığında veya 7.5: 1 ila 25: 1 aralığında sağlanabilir. Çeşitli uygulamalarda, besleme akışının bir parçası olarak verilen çözücünün kütle akış oranının, geri akış akımının bir parçası olarak verilen çözücünün kütle akış hızına oranı, hiç geri akış olmadan yaklaşık 0.5: 1 olarak, yaklaşık 0.5: 1 ila

yaklaşık 4: 1 aralığında, yaklaşık 1: 1 ila yaklaşık 2: 1 aralığında veya yaklaşık 1.25: 1 ila 1.5: 1 aralığında sağlanabilir.

- 5 Kabarcık kolon reaktöründe (20) sıvı faz oksidasyonu esnasında, oksidan akışı kabarcık kolon reaktörüne (20) stoikiyometrik oksijen talebini bir miktar aşan moleküler oksijen sağlayan miktarda sokulabilir. Belirli bir oksitlenebilir bileşik ile en iyi sonuç için gerekli aşırı
- 10 fazla moleküler oksijen miktarı, sıvı faz oksidasyonun genel ekonomisini etkiler. Kabarcık kolonu reaktöründe (20) sıvı faz oksidasyonu sırasında, oksidan akışının kütle akış hızının, reaktöre (20) giren oksitlenebilir organik bileşik (para-
- 15 20: 1 aralığında, yaklaşık 1: 1 ila yaklaşık 10: 1 aralığında veya 2: 1 ila 6: 1 aralığında sağlanabilir.

- Kabarcık kolon reaktörüne (20) sokulan besleme, oksidan madde ve geri akış ŞEKİL 1'e istinaden, çok fazlı reaksiyon
- 20 ortamının (36) en azından bir bölümünü işbirliği yaparak oluşturabilir. Reaksiyon ortamı (36) bir katı faz, bir sıvı faz ve bir gaz fazını içeren bir üç fazlı ortam olabilir. Yukarıda belirtildiği üzere, oksitlenebilir bileşiğin (para-
- 25 sıvı fazında gerçekleşebilir. Bu nedenle, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazı çözünmüş oksijen ve oksitlenebilir bileşiği içerebilir. Kabarcık kolon reaktöründe (20) gerçekleşen oksidasyon reaksiyonunun ekzotermik doğası, besleme girişleri 32a, b, c, d yoluyla eklenen çözücünün (örneğin, asetik asit
- 30 ve su) bir kısmının kaynamasına/buharlaştırılmasına neden olabilir. Böylece, reaksiyon ortamının (36) reaktör (20) içindeki gaz fazı öncelikli olarak buharlaştırılmış çözücü ve oksidan akışının çözülmemiş, reaksiyona girmemiş bir kısmı oluşturulabilir.

Bazı bilinen eski teknoloji oksidasyon reaktörleri, reaksiyon ortamını ısıtmak veya soğutmak için ısı alışverişi tüpleri/paletleri kullanmaktadır. Bununla birlikte, bu gibi ısı alışverişi yapıları burada tarif edilen buluşa ait reaktör ve işlemde istenmeyebilir. Bu nedenle, çeşitli yapılanmalara göre kabarcık kolon reaktörü (20), reaksiyon ortamına (36) temas eden ve metre kare başına 30,000 watt'dan daha büyük bir zaman-ortalama ısı akışı sergileyen esas olarak hiç yüzey içermeyecek şekilde tasarlanabilir. Buna ek olarak, çeşitli uygulamalarda reaksiyon ortamının (36) zaman ortalama reaksiyonun yaklaşık yüzde 50'sinden azı, yaklaşık yüzde 30'undan azı veya yaklaşık yüzde 10'dan azı ısı değişim yüzeyleri ile giderilir.

Reaksiyon ortamının (36) sıvı fazındaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, gaz fazından kütle transferi oranı ile sıvı faz içindeki reaktif tüketim oranı arasındaki dinamik bir dengedir (diğer bir deyişle, bu, çözünen oksijen tedarik hızında bir faktör olmasına ve çözünmüş oksijenin sınırlayıcı üst konsantrasyonunu etkilemekle birlikte, ikmal gazı fazındaki moleküler oksijen kısmi basıncı ile basitçe ayarlanmaz). Çözünmüş oksijen miktarı kabarcık arayüzlerinin yakınında daha yüksek olacak şekilde lokal olarak değişir. Küresel olarak, çözünmüş oksijen miktarı, reaksiyon ortamının (36) farklı bölgelerindeki arz ve talep faktörlerinin dengesine bağlıdır. Geçici olarak, çözünmüş oksijen miktarı, kimyasal tüketim oranlarına göre gaz ve sıvı karışımının istikrarına bağlıdır. Reaksiyon ortamının (36) sıvı fazındaki çözünmüş oksijen arzı ve talebini uygun bir şekilde eşleştirmek üzere tasarlanırken, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazında zaman ortalaması ve hacim olarak ortalama oksijen konsantrasyonu, yaklaşık 1 ppm moların üzerinde yaklaşık 4 ila yaklaşık 1000 ppm molar aralığında, yaklaşık 8 ila yaklaşık 500 ppm molar aralığında veya 12 ila 120 ppm molar aralığında tutulabilir.

Kabarcık kolon reaktöründe (20) gerçekleştirilen sıvı-fazlı oksidasyon reaksiyonu, katılar üreten bir çökelme reaksiyonu olabilir. Çeşitli uygulamalarda kabarcık kolon reaktöründe (20) gerçekleştirilen sıvı faz oksidasyonu, reaksiyon ortamında (36) katı bir bileşik (örneğin, ham tereftalik asit parçacıkları) oluşturmak üzere reaksiyon bölgesine (28) ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 10, ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 50 veya ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 90 oksitlenebilir bileşiğin (örneğin para-ksilenin) sokulmasına neden olabilir. Bir veya daha fazla uygulamada reaksiyon ortamı (36) içindeki katıların toplam miktarı bir zaman ortalama ve hacim ortalama bazda ağırlıkça yaklaşık yüzde 3'ün üstünde, ağırlıkça yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 40 aralığında, yaklaşık yüzde 10 ila yaklaşık yüzde 35 aralığında veya yüzde 15 ila 30 aralığında olabilir. Çeşitli uygulamalarda kabarcık kolon reaktöründe (20) üretilen oksidasyon ürününün (tereftalik asit) önemli bir kısmı, reaksiyon ortamının (36) sıvı fazında çözünmüş halde kalmak yerine katı maddeler olarak reaksiyon ortamında (36) bulunabilir. Reaksiyon ortamı (36) içinde bulunan katı faz oksidasyon ürününün miktarı, reaksiyon ortamında (36) toplam oksidasyon ürününün (katı ve sıvı faz) ağırlık olarak en az yaklaşık yüzde 25'i, reaksiyon ortamındaki (36) toplam oksidasyon ürününün ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 75'i veya reaksiyon ortamı (36) içindeki toplam oksidasyon ürününün ağırlıkça en az yüzde 95'i olabilir. Yukarıda reaksiyon ortamı (36) içerisindeki katı madde miktarı için verilen sayısal aralıklar, kabarcık kolonun (20), başlatma, kapatma veya alt bölümlere değil, kabarcık kolon reaktörünün (20) hemen hemen kesintisiz bir zaman süresi boyunca esasen kararlı halde çalışması için geçerlidir. Reaksiyon ortamı (36) içindeki katıların miktarı gravimetrik bir yöntemle belirlenir. Bu gravimetrik yöntemde bulamacı temsilen bir kısım reaksiyon ortamından çekilir ve tartılır. Reaksiyon ortamı içinde bulunan katı-sıvı bölünmeyi etkili bir

şekilde muhafaza eden koşullarda, serbest sıvı etkili bir şekilde çökelti kayıpları olmaksızın ve başlangıçtaki katı kısımda kalan sıvı kütlesinin yaklaşık yüzde 10'undan daha azıyla birlikte sedimantasyon veya filtreleme ile katı 5 kısımdan atılır. Katılardaki geri kalan sıvı, katıların süblimleştirilmeden etkili bir şekilde kuruyuncaya kadar buharlaştırılır. Katıların geri kalan kısmı tartılır. Katıların bölümünün ağırlığının bulamacın orijinal bölümünün ağırlığına oranı, katıların fraksiyonudur, tipik olarak bir 10 yüzde olarak ifade edilir.

Kabarcık kolon reaktörü (20) içerisinde gerçekleştirilen çökeltme reaksiyonu, reaksiyon ortamına (36) temas eden katı rijit yapıların yüzeyi üzerinde kirlenme (diğer bir deyişle 15 katı oluşması) meydana gelebilir. Bu nedenle, bir düzenlemede kabarcık kolon reaktörü (20), reaksiyon bölgesinde (28) iç ısı alışverişi, karıştırma veya sarsma yapıları içermeyecek şekilde tasarlanabilir çünkü bu tür yapılar kirlenme oluşturmaya eğilimli olabilir. Reaksiyon bölümünde (28) dâhili 20 yapılar mevcut ise, yukarı doğru bakan düzlemsel yüzeylerin kirlenmeye oldukça eğilimli olmasından dolayı, önemli ölçüde yukarı doğru bakan düzlemsel yüzey alanını içeren dış yüzeylere sahip dâhili yapıların önlenmesi arzu edilmektedir. Bu nedenle, reaksiyon bölgesinde (28) herhangi bir dâhili yapı 25 mevcut ise, bu tür dâhili yapıların dış yüzey alanının yukarıya doğru bakan toplam dış yüzey alanının yaklaşık yüzde 20'sinden daha azı, yatay olarak yaklaşık 15 dereceden daha az eğimli esasen düzlemsel yüzeyler tarafından oluşturulmalıdır. Bu tip konfigürasyona sahip dâhili yapılar, burada 30 "kirlenmeyen" bir konfigürasyona sahip olarak belirtilmektedir.

Tekrar ŞEKİL 1'e istinaden, kabarcık kolon reaktörünün (20) fiziksel konfigürasyonu, asgari safsızlık üretimi ile 35 oksitlenebilir bileşiğin (para-ksilen) optimum oksidasyonunu

sağlamaya yardımcı olur. Çeşitli uygulamalarda, tank muhafazasının (22) uzunlamasına reaksiyon bölümü (24) büyük ölçüde silindirik bir ana gövde (46) ve bir alt kafa (48) içerebilir. Reaksiyon bölgesinin (28) üst ucu, silindirik ana gövdenin (46) tepesinden uzanan bir yatay düzlem (50) ile tanımlanır. Reaksiyon bölgesinin (28) alt ucu (52), alt başlığın (48) en düşük iç yüzeyi tarafından tanımlanır. Tipik haliyle, reaksiyon bölgesinin (28) alt ucu (52) bulamaç çıkışı (38) için açıklığın yakınında bulunur. Böylece, kabarcık kolon reaktörü (20) içinde tanımlanan uzunlamasına reaksiyon bölgesi (28), reaksiyon bölgesinin (28) tepe ucundan (50) alt ucuna (52) kadar uzanan bir maksimum uzunluğa " L_p " sahip olan silindirik bir ana gövdeye (46) sahiptir. Reaksiyon bölgesinin (28) uzunluğu " L_p " yaklaşık 10 ila yaklaşık 100 metre, yaklaşık 20 ila yaklaşık 75 metre aralığında veya 25 ila 50 metre aralığında olabilir. Reaksiyon bölgesi (28), tipik olarak silindirik ana gövdenin (46) maksimum iç çapına eşit olan bir maksimum çapa (genişlik) " D_p " sahiptir. Reaksiyon bölgesinin (28) maksimum çapı D_p , yaklaşık 1 ila yaklaşık 12 metre, yaklaşık 2 ila yaklaşık 10 metre aralığında, yaklaşık 3.1 ila yaklaşık 9 metre aralığında veya 4 ila 8 metre aralığında olabilir. Bir veya daha fazla uygulamada reaksiyon bölgesi (28) yaklaşık 6: 1 ila yaklaşık 30: 1 aralığında, yaklaşık 8: 1 ila yaklaşık 30: 1 aralığında yaklaşık 20: 1 veya 9: 1 ila 15: 1 aralığında bir çapraz " $L_p: D_p$ " oranına sahip olabilir.

Yukarıda tartışıldığı gibi, kabarcık kolon reaktörünün (20) reaksiyon bölgesi (28) çok fazlı reaksiyon ortamı (36) alır. Reaksiyon ortamı (36) reaksiyon bölgesinin (28) alt ucu (52) ile çakışan bir alt ucu ve üst yüzeyde (44) yer alan bir üst uç vardır. Reaksiyon ortamının (36) üst yüzeyi (44), reaksiyon bölgesi (28) boyunca, reaksiyon bölgesinin (28) içeriğinin gaz-fazlı-devamlı bir durumdan sıvı-faz-devamlı bir duruma geçiş yaptığı dikey bir konumda kesen yatay bir düzlem boyunca tanımlanmaktadır. Üst yüzey (44), reaksiyon bölgesi (28)

içeriğinin ince yatay diliminin yerel zaman-ortalaması alınmış gaz tutulmasının 0,9 olduğu dikey konumda konumlandırılabilir.

Reaksiyon ortamı (36), üst ve alt uçları arasında ölçülen bir "H_p" maksimum yüksekliğe sahiptir. Reaksiyon ortamının (36) maksimum genişliği "W_p", tipik olarak silindirik ana gövdenin (46) maksimum çapına "D_p" eşittir. Kabarcık kolon reaktöründe (20) sıvı faz oksidasyonu esnasında, H_p, L_p'nin yaklaşık yüzde 60 ila yaklaşık yüzde 120'si, L_p'nin yaklaşık yüzde 80'i ila yaklaşık 110'u veya L_p'nin yüzde 85 ila yüzde 100'ünde sağlanabilir. Çeşitli uygulamalarda reaksiyon ortamı (36) yaklaşık 3: 1'den yüksek, yaklaşık 7: 1 ila yaklaşık 25: 1 aralığında, yaklaşık 8: 1 ila yaklaşık 20: 1 aralığında veya 9: 1 ila 15: 1 aralığında bir yükseklik-genişlik "H_p: W_p" oranına sahiptir. Buluşun bir uygulamasında L_p = H_p ve D_p = W_p'dir, o yüzden burada L_p ve D_p için sağlanan çeşitli boyutlar veya oranlar H_p ve W_p için ve bunun tersi de geçerlidir.

Buluşun bir uygulamasına uygun olarak sağlanan nispeten yüksek L_p: D_p ve H_p: W_p oranları, yaratıcı sistemin bazı önemli avantajlarına katkıda bulunabilir. Aşağıda daha detaylı olarak tartışıldığı gibi, daha yüksek L_p: D_p ve H_p: W_p oranlarının yanı sıra aşağıda tartışılan diğer bazı özelliklerin, reaksiyon ortamında (36) bulunan moleküler oksijen ve/veya oksitlenebilir bileşiğin (örneğin, para-ksilen) konsantrasyonlarında yararlı dikey gradyanları destekleyebileceği ortaya çıkarılmıştır. Genel olarak nispeten düzgün konsantrasyonlarda olan iyi karıştırılmış bir reaksiyon ortamını tercih eden geleneksel bilginin aksine, oksijenin ve/veya oksitlenebilir bileşik konsantrasyonlarının dikey derecelendirilmesinin daha etkili ve ekonomik bir oksidasyon reaksiyonu gerçekleştirdiği ortaya çıkarılmıştır. Reaksiyon ortamının (36) tepesindeki oksijen ve oksitlenebilir bileşik konsantrasyonlarının en aza indirgenmesi, reaksiyona girmemiş oksijenin ve reaksiyona girmeyen oksitlenebilir bileşiğin üst

gaz çıkışı (40) boyunca kaybolmasını önlemeye yardımcı olabilir. Bununla birlikte, oksitlenebilir bileşik ve reaksiyona girmemiş oksijen konsantrasyonları reaksiyon ortamı (36) boyunca düşükse oksidasyon hızı ve/veya seçiciliği azaltılır. Dolayısıyla, çeşitli uygulamalarda, moleküler oksijen ve/veya oksitlenebilir bileşik konsantrasyonları tepkime ortamının (36) tabanının yakınında, tepkime ortamının (36) tepesinden çok daha yüksek olabilir.

10 Buna ek olarak, yüksek $L_p: D_p$ ve $H_p: W_p$ oranları, reaksiyon ortamının (36) altındaki basıncın reaksiyon ortamının (36) üstündeki basınca göre önemli ölçüde daha fazla olmasına neden olabilir. Bu dikey basınç gradyanı, reaksiyon ortamının (36) yüksekliğinin ve yoğunluğunun bir sonucudur. Bu düşey basınç gradyanının bir avantajı, tankın tabanındaki yükseltilmiş basıncın sıg reaktörlerde karşılaştırılabilir sıcaklıklarda ve tepe basınçlarında elde edilenden daha fazla oksijen çözünürlüğü ve kütle transferi sağlamasıdır. Böylece, oksidasyon reaksiyonu, daha sıg bir tankta gerekenden daha düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilebilir. Para-ksilenin ham tereftalik aside (CTA) kısmi oksidasyonu için kabarcık kolon reaktörü (20) kullanıldığında, daha düşük reaksiyon sıcaklıklarında aynı veya daha iyi oksijen kütle aktarım hızlarıyla çalışma kabiliyeti bir takım avantajlara sahiptir.

25 Örneğin, para-ksilenin düşük sıcaklıkta oksidasyonu reaksiyon sırasında yanan çözücü miktarını azaltır. Aşağıda daha ayrıntılı olarak tartışılacağı gibi, düşük sıcaklıkta oksidasyon, üretilen geniş, düşük yüzey alanlı, kolay çözülen CTA parçacıklarına kıyasla daha ekonomik saflaştırma tekniklerine tabi tutulabilen, geleneksel yüksek sıcaklık oksidasyon işlemleri ile oluşturulan küçük, yüksek yüzey alanlı, yoğun CTA parçacıklarının oluşumunu desteklemektedir.

Reaktör (20) içerisinde oksidasyon sırasında, reaksiyon ortamının (36) zaman ortalaması ve hacimce ortalama sıcaklığı

yaklaşık 125 ila 200°C aralığında, yaklaşık 140 ila 180°C aralığında veya 150 ila 170°C aralığında muhafaza edilebilir. Reaksiyon ortamının (36) üzerindeki tepe basıncı, yaklaşık 1 ila yaklaşık 20 bar ölçüsü ("barg") aralığında, yaklaşık 2 ila yaklaşık 12 barg aralığında veya 4 ila 8 barg aralığında tutulabilir. Reaksiyon ortamının (36) tepesi ile reaksiyon ortamının (36) tabanı arasındaki basınç farkı, yaklaşık 0,4 ila yaklaşık 5 bar aralığında, yaklaşık 0,7 ila 3 bar aralığında veya 1 ila 2 bar aralığında olabilir. Reaksiyon ortamının (36) üzerindeki tepe basıncı genellikle nispeten sabit bir değerde muhafaza edilebilmesine rağmen, bir uygulama, reaksiyon ortamı (36) içinde daha iyi karıştırma ve/veya kütle transferini kolaylaştırmak için tepe basıncını titreştirmeyi tasarlamaktadır. Tepe basıncı titreştirildiğinde, darbeli basınçlar burada belirtilen sabit haldeki tepe basıncının yaklaşık yüzde 60 ila yaklaşık yüzde 140'ı, yaklaşık yüzde 85 ila yaklaşık yüzde 115'i veya yüzde 95 ila 105'i arasında değişebilir.

Reaksiyon bölgesinin (28) yüksek $L_p: D_p$ oranının diğer bir avantajı, reaksiyon ortamının ortalama yüzeysel hızında bir artışa katkıda bulunabilmesidir (36). Burada reaksiyon ortamı (36) ile ilgili olarak kullanılan "yüzeysel hız" ve "yüzeysel gaz hızı" terimi, reaksiyon ortamının (36) reaktörün bu yükseklikteki gaz fazının hacimsel akış hızının, reaktörün bu yükseklikteki yatay kesit alanına bölümüne karşılık olarak kullanılmıştır. Reaksiyon bölgesinin (28) yüksek $L_p: D_p$ oranının sağladığı artan yüzeysel hız yerel karıştırmayı destekleyebilir ve reaksiyon ortamının gaz tutma oranını artırabilir (36). Reaksiyon ortamının (36) bir çeyrek yükseklikte, yarı yükseklikte ve/veya üç çeyrek yükseklikte zaman ortalama hızları saniyede yaklaşık 0,3 metreden daha büyük, yaklaşık saniyede 0,8 ila 5 metre aralığı, saniyede yaklaşık 0,9 ila 4 metre aralığı veya saniyede 1 ila 3 metre aralığı içinde olabilir.

ŞEKİL 1'e istinaden, kabarcık kolon reaktörünün (20) ayrıştırma kısmı (26) basitçe reaksiyon bölümünün (24) hemen üzerinde yer alan tank muhafazasının (22) genişletilmiş bir parçası olabilir. Ayrıştırma kısmı (26), gaz fazı reaksiyon ortamının (36) üst yüzeyinin (44) üzerine yükselir ve gaz çıkışına (40) yaklaştığında kabarcık kolon reaktöründeki (20) yukarı doğru akan gaz fazının hızını düşürür. Gaz fazının yukarı doğru hızındaki bu azalma, yukarı doğru akan gaz fazında giren sıvıların ve/veya katıların uzaklaştırılmasına yardımcı olur ve böylece reaksiyon ortamının (36) sıvı fazında mevcut olan bazı bileşenlerdeki istenmeyen kayıpları azaltır.

Ayrıştırma kısmı (26) genel olarak kesik koni biçiminde geçiş duvarı (54), genel olarak silindirik geniş bir duvar (56) ve bir üst başlık (58) içerebilir. Geçiş duvarının (54) dar alt ucu reaksiyon bölümünün (24) silindirik ana gövdesinin (46) tepesine bağlanmıştır. Geçiş duvarının (54) geniş üst ucu geniş yan duvarın (56) tabanına bağlanmıştır. Geçiş duvarı (54), dikey olarak yaklaşık 10 ila yaklaşık 70 derece, dikey olarak yaklaşık 15 ila yaklaşık 50 derece arasında bir açıyla, dar alt ucundan yukarıya ve dışa doğru veya dikeyden 15 ila 45 derece arasında değişen herhangi bir oranda uzanabilir. Geniş yan duvar (56), reaksiyon bölümünün (24) üst kısmı reaksiyon bölümünün (24) genel maksimum çapından daha küçük olduğunda, genel olarak reaksiyon bölümünün (24) maksimum çapından (D_p) daha büyük bir "X" çapına sahiptir, X aslında D_p 'den küçük olabilir. Çeşitli uygulamalarda geniş yan duvar (56) çapının reaksiyon bölümü (24) " $X: D_p$ " nin maksimum çapına oranı yaklaşık 0.8: 1 ila yaklaşık 4: 1 aralığında veya 1.1: 1 ila 2: 1 aralığında olabilir. Üst kafa (58), geniş yan duvarın (56) tepesine bağlanmıştır. Üst kafa (58) gazın gaz çıkışı (40) yoluyla ayrıştırma bölgesinin (30) dışına çıkmasına izin veren merkezi bir açıklığı tanımlayan genel olarak eliptik bir kafa elemanını tanımlayabilir. Alternatif olarak, üst kafa

(58) konik dâhil herhangi bir şekle sahip olabilir. Ayırıştırma bölgesi (30), tepki alanının (28) üstünden (50), ayırıştırma bölgesinin en üst kısmına (30) kadar ölçülen maksimum bir yüksekliğe "Y" sahiptir. Reaksiyon bölgesinin uzunluğunun (28) 5 ayırıştırma bölgesinin (30) yüksekliğine " $L_p: Y$ " oranı, yaklaşık 2: 1 ila yaklaşık 24: 1 aralığında; yaklaşık 3: 1 ila yaklaşık 20: 1, veya 4: 1 ila 16: 1 aralığında olabilir.

ŞEKİL 1'e istinaden, işletme esnasında oksidan girişleri 66a, 10 b ve oksidan püskürtücü (34) vasıtasıyla reaksiyon bölgesine (28) bir gaz fazlı oksidan (örneğin hava) katılabilir. Oksidan püskürtücü (34), gaz-fazlı oksidanın reaksiyon bölgesine (28) geçmesine izin veren herhangi bir şekil veya konfigürasyona sahip olabilir. Örneğin, oksidan püskürtücü (34), çok sayıda 15 oksidan tahliye deliğini tanımlayan dairesel veya çokgen (örneğin, sekizgen) bir halka eleman içerebilir. Çeşitli uygulamalarda, oksidan tahliye açıklıklarının bazıları veya tümü, genel olarak aşağıya doğru bir doğrultuda gaz-fazlı oksidani tahliye edecek şekilde konfigüre edilebilir. Oksidan 20 püskürtücünün spesifik yapılandırmasına bakılmaksızın, oksidan püskürtücüsü (34), oksidan akışının oksidan boşaltma deliklerinden ve reaksiyon bölgesine boşaltılmasıyla bağlantılı basınç düşüşünü en aza indirecek şekilde fiziksel olarak konfigüre edilebilir ve çalıştırılabilir. Bu basınç 25 düşüşü, oksidan püskürtücünün oksidan girişlerinde (66a, b) akış kanalı içindeki oksidan akımının zaman ortalaması alınmış statik basıncının, oksidan akışının bir buçüğünün bu dikey konumun üstüne verildiği ve oksidan akışının bir buçüğünün bu dikey konumun altına verildiği yükseklikteki reaksiyon 30 bölgesindeki zaman ortalamalı statik basınçtan çıkarılması ile hesaplanır. Çeşitli uygulamalarda oksidan püskürtücüsünden (34) oksidan akıntısının boşaltılması ile bağlantılı zaman-ortalamalı basınç düşüşü yaklaşık 0.3 megapaskal'dan ("MPa") düşük, yaklaşık 0.2 MPa'dan düşük, yaklaşık 0.1 MPa'dan daha 35 düşük veya 0.05 MPa'dan düşük olabilir.

İsteğe bağlı olarak, oksidan püskürtücünün katılar ile kirlenmesini önlemek için, oksidan püskürtücüye (34) bir sıvı (örneğin, asetik asit, su ve/veya para-ksilen) ile sürekli veya aralıklı bir tahliye sağlanabilir. Böyle bir sıvı tahliyesi uygulandığında, etkin miktarda bir sıvı (yani, sadece doğal olarak oksidan akışında mevcut olabilen az miktarda sıvı damlacıkları değil), her gün bir dakikadan uzun en az bir periyot halinde oksidan püskürtücüden geçirilebilir ve oksidan deliklerinin dışına atılabilir. Bir sıvı sürekli olarak veya periyodik olarak oksidan püskürtücüsünden (34) boşaltılırsa, oksidan püskürtücüye giren sıvının kütle akış hızı oranının oksidan püskürtücüsü vasıtasıyla moleküler oksijenin kütle akış hızına oranının zaman ortalamalı oranı, yaklaşık 0.05: 1 ila yaklaşık 30: 1, yaklaşık 0.1: 1 ila yaklaşık 2: 1 aralığında veya 0.2: 1 ila 1: 1 aralığında olabilir.

Çok fazla bir reaksiyon ortamı ihtiva eden birçok geleneksel kabarcık kolon reaktöründe, oksidan püskürtücünün (veya oksidan akışının reaksiyon bölgesine sokulması için diğer mekanizmanın) altında bulunan reaksiyon ortamının esasen tamamı, çok düşük bir gaz tutma değerine sahiptir. Teknikte bilindiği gibi, "gaz tutma", gaz halindeki çok fazla bir maddenin hacim fraksiyonudur. Ortamdaki düşük gaz tutma bölgeleri "yetersiz" bölgeler olarak da ifade edilebilir. Birçok geleneksel bulamaç kabarcık kolon reaktöründe, reaksiyon ortamının toplam hacminin önemli bir kısmı oksidan püskürtücünün altında (ya da oksidan akıntısının reaksiyon bölgesine sokulması için başka mekanizmaların altında) bulunur. Bu nedenle, geleneksel kabarcık kolon reaktörlerinin tabanında bulunan reaksiyon ortamının önemli bir kısmı açıklanmaz.

Kabarcık kolon reaktöründe oksitlenmeye maruz bırakılan bir reaksiyon ortamında ısıtılmamış bölgelerin miktarının asgariye

indirilmesinin belirli türde istenmeyen safsızlıkların oluşumunu en aza indirebildiği keşfedilmiştir. Bir reaksiyon ortamının ısıtılmamış bölgeleri nispeten az oksidan kabarcıklar içerir. Bu düşük oksidan kabarcık hacmi, reaksiyon ortamının sıvı fazına çözünmesi için müsait moleküler oksijen miktarını azaltır. Böylece, reaksiyon ortamının ısıtılmamış bir bölümündeki sıvı faz moleküler oksijenin nispeten düşük bir konsantrasyonuna sahiptir. Reaksiyon ortamının bu oksijene aç, boşaltılmış bölgeleri arzu edilen oksidasyon reaksiyonundan ziyade arzu edilmeyen yan reaksiyonları teşvik etme eğilimindedir. Örneğin, para-ksilen tereftalik asit oluşturmak üzere kısmen okside edildiğinde, reaksiyon ortamının sıvı fazında yeterli oksijen bulunmaması, istenmeyen ölçüde yüksek miktarlarda benzoik asit ve birleştirilmiş aromatik halkaların, özellikle florenonlar ve antrakınonlar, oluşmasına neden olabilir.

Bir veya daha fazla uygulama uyarınca, sıvı faz oksidasyonu, düşük gaz tutma değerleri olan reaksiyon ortamının hacim fraksiyonunun asgariye indirileceği ve çalıştırılacağı şekilde yapılandırılmış olan bir kabarcık kolon reaktöründe gerçekleştirilebilir. Tahliye edilmemiş bölgelerin bu minimizasyonu teorik olarak reaksiyon ortamının tüm hacminin muntazam hacme sahip 2.000 ayrı yatay dilime bölünmesiyle nicelleştirilebilir. En üst ve en alt yatay dilimler haricinde, her yatay dilim, yan taraflarında reaktörün yan duvarıyla sınırlanmış ve üst ve alt tarafında hayali yatay düzlemler ile sınırlandırılmış ayrı birer hacimdir. En üstteki yatay dilim, altında hayali bir yatay düzlem ve tepesinde reaksiyon ortamının üst yüzeyi ile sınırlanır. En alttaki yatay dilim üst kısmında hayali bir yatay düzlem ve tabanında tankın alt ucuyla sınırlanmıştır. Reaksiyon ortamı teorik olarak eşit hacimde 2.000 ayrı yatay dilime bölündükten sonra, her yatay dilimin zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı gaz tutumu belirlenebilir. Denenmemiş bölgelerin miktarını

belirleme yöntemi kullanıldığında, zaman ortalamalı ve hacim-ortalamalı gaz tutma oranına sahip yatay dilimlerin sayısı 0,1'den az, 30'dan az, 15'den az, 6'dan az, 4'ten az veya 2'den az olabilir. Bundan başka, 0.2'den daha düşük bir gaz tutma oranına sahip olan yatay dilimlerin sayısı, 80'den az, 40'tan az, 20'den az, 12'den az ya da 5'den daha az olabilir. Ayrıca, 0.3'ten daha düşük bir gaz tutma oranına sahip yatay dilimlerin sayısı az 120'den az, 80'den az, 40'tan az, 20'den az veya 15'ten az olabilir.

10

ŞEKİL 1'e istinaden, reaksiyon bölgesinde (28) oksidan püskürtücünün (34) daha alçağa konumlandırılmasının, reaksiyon ortamındaki (36) atılmamış bölgelerin miktarının azaltılması da dâhil olmak üzere birçok avantaj sağladığı keşfedilmiştir.

15

Reaksiyon ortamının (36) yüksekliği " H_p ", reaksiyon bölgesinin (28) uzunluğu " L_p " ve reaksiyon bölgesinin (28) " D_p " maksimum bir çapı göz önüne alındığında, oksidan akışının büyük bir kısmı reaksiyon bölgesinin (28) alt ucunun (52) yaklaşık $0.025H_p$, $0.022L_p$ ve/veya $0.25D_p$ içerisinden, reaksiyon bölgesinin (28) alt ucundan (52) yaklaşık $0.02H_p$, $0.018L_p$ ve/veya $0.2D_p$ içerisinden veya reaksiyon bölgesinin (28) alt ucundan (52) yaklaşık $0.015H_p$, $0.013L_p$ ve/veya $0.15D_p$ içerisinden reaksiyon bölgesine (28) sokulabilir.

20

25

Reaksiyon ortamı (36) içinde, ısıtılmamış bölgelerin (yani düşük gaz tutulması olan bölgelerin) en aza indirgenmesinin sağladığı avantajlara ilaveten, reaksiyon ortamının tamamının gaz tutulmasını maksimize ederek oksidasyonun arttırılabileceği keşfedilmiştir (36). Reaksiyon ortamı (36),

30

en az yaklaşık 0.4, yaklaşık 0.6 ila 0.9 aralığında veya 0.65 ila 0.85 aralığında, zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı gaz tutma oranına sahip olabilir. Kabarcık kolon reaktörünün (20) çeşitli fiziksel ve operasyonel özellikleri, yukarıda tartışılan yüksek gaz tutuşuna katkıda bulunur. Örneğin,

35

belirli bir reaktör boyutu ve oksidan akışı için, reaksiyon

bölgesinin (28) yüksek $L_p: D_p$ oranı, reaksiyon ortamı (36) içindeki yüzeysel hızı arttıran daha düşük bir çapa yol açar ve üstelik bu da gaz tutulmasını arttırır. Buna ek olarak, bir kabarcık kolonunun gerçek çapı ve $L_p: D_p$ oranı, belirli bir sabit yüzeysel hız için bile ortalama gaz tutulmasını etkiler. Buna ek olarak, özellikle reaksiyon bölgesinin (28) altındaki havasız bölgelerin en aza indirgenmesi, artan bir gaz tutma değerine katkıda bulunur. Bundan başka, kabarcık kolon reaktörünün tepe basıncı ve mekanik konfigürasyonu burada açıklanan yüksek yüzeysel hızlarda ve gaz tutma değerlerinde çalışma kararlılığını etkileyebilir.

ŞEKİL 1'e istinaden, reaksiyon ortamında (36) oksitlenebilir bileşiğin (örneğin para-ksilen) daha iyi dağılımının, sıvı fazlı besleme akımının reaksiyon bölgesi (28) içine çoklu dikey olarak yerleştirilmiş bölgelerden verilmesiyle sağlanabileceği keşfedilmiştir. Çeşitli uygulamalarda sıvı fazlı besleme akışı, en az 3 besleme deliği veya en az 4 besleme deliği yoluyla reaksiyon bölgesi (28) içine sokulabilir. Burada kullanılan "besleme delikleri" terimi, sıvı fazlı besleme akımının reaksiyon ortamı (36) ile karıştırmak için reaksiyon bölgesi (28) içine boşaltıldığı delikleri belirtmektedir. Bir veya daha fazla uygulamada en az 2 besleme deliği dikey olarak birbirinden yaklaşık $0.5D_p$, en az yaklaşık $1.5D_p$ veya en azından $3D_p$ aralıklarla yerleştirilebilir. Bununla birlikte, en yüksek besleme deliği, en düşük oksidan açıklığından, yaklaşık en fazla $0.75H_p$, $0.65L_p$ ve/veya $8D_p$; en fazla $0.5H_p$, $0.4L_p$ ve/veya $5D_p$; veya en fazla $0.4H_p$, $0.35L_p$ ve/veya $4D_p$ aralıklarla dikey olarak yerleştirilebilir.

Sıvı fazlı besleme akışını çoklu dikey konumlara sokmak arzu edilir olsa da, sıvı ortam besleme akışının büyük bir kısmı reaksiyon ortamının (36) alt yarısı ve/veya reaksiyon bölgesine (28) sokulursa reaksiyon ortamında (36)

oksitlenebilir bileşiğin geliştirilmiş dağılımının sağlandığı keşfedilmiştir. Çeşitli uygulamalarda reaksiyon ortamının (36) ve/veya reaksiyon bölgesinin (28) alt yarısına, sıvı faz besleme akımının ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 75'i veya en azından yüzde 90'ı katılabilmektedir. Buna ek olarak, sıvı faz besleme akışının ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 30'u, oksidan akımının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu en düşük dikey konumun yaklaşık $1.5D_p$ 'sinde reaksiyon bölgesi (28) içine sokulabilir. Oksidan akışının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu bu en düşük dikey konum, tipik olarak oksidan püskürtücünün (34) altındadır; bununla birlikte, oksidan akışının reaksiyon bölgesine (28) sokulması için çeşitli uygulamalarla çeşitli alternatif konfigürasyonlar tasarlanmaktadır. Bir veya daha fazla uygulamada, sıvı fazlı besleme akımının ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 50'si, oksidan akışının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu en düşük dikey konumdan yaklaşık $2.5D_p$ içeri sokulabilir. Başka uygulamalarda sıvı fazlı besleme akımının ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 75'i, oksidan akışının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu en düşük dikey konumdan yaklaşık $5D_p$ içeri sokulabilir.

Her besleme deliği, beslemenin tahliye edildiği açık alanı tanımlar. Çeşitli uygulamalarda, tüm besleme girişlerinin kümülatif açık alanının en az yaklaşık yüzde 30'u oksidan akışının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu en düşük dikey konumun yaklaşık $1.5D_p$ içerisine yerleştirilebilir. Başka uygulamalarda tüm besleme girişlerinin kümülatif açık alanının en az yaklaşık yüzde 50'si oksidan akışının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu en düşük dikey konumun yaklaşık $2.5D_p$ içerisine yerleştirilebilir. Hali hazırda başka uygulamalarda tüm besleme girişlerinin kümülatif açık alanının en az yaklaşık yüzde 75'i oksidan akışının reaksiyon bölgesi (28) içine sokulduğu en düşük dikey konumun yaklaşık $5D_p$ içerisine yerleştirilebilir.

ŞEKİL 1'e istinaden, bir veya daha fazla uygulamada besleme girişleri (32a, b, c, d) sadece tank muhafazasının (22) bir tarafı boyunca dikey olarak hizalanan bir dizi delik olabilir. Bu besleme girişleri, yaklaşık 7 santimetreden az, yaklaşık 5 0,25 ila yaklaşık 5 santimetre aralığında veya 0,4 ila 2 santimetre aralığında esasen benzer çaplara sahip olabilir. Kabarcık kolon reaktörü (20) her bir besleme deliğinden sıvı-fazlı besleme akışının akış oranını kontrol etmek için bir sistem ile donatılabilir. Bu akış kontrol sistemi, her bir 10 ilgili besleme girişi (32a, b, c, d) için ayrı bir akış kontrol valfı (74a, b, c, d) içerebilir. Ek olarak kabarcık kolon reaktörü (20), sıvı fazlı besleme akışının en azından bir bölümünün, reaksiyon bölgesi (28) içine, saniyede en az yaklaşık 2 metre, saniyede en az yaklaşık 5 metre, saniyede en 15 az yaklaşık 6 metre veya saniyede 8 ila 20 metre aralığında yükseltilmiş bir giriş yüzeysel hızı ile sokulmasına izin veren bir akış kontrol sistemi ile donatılabilir. Burada kullanılan "giriş yüzeysel hızı" terimi, besleme ağzının besleme akışının besleme ağzının alanına bölünmesiyle zaman 20 ortalamalı hacimsel akış oranını belirtir. Çeşitli uygulamalarda, besleme akışının ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 50'si, yükseltilmiş bir giriş yüzeysel hızı ile reaksiyon bölgesi (28) içine sokulabilir. Bir veya daha fazla uygulamada esas olarak tüm besleme akışı, yükseltilmiş bir giriş yüzeysel 25 hızı ile reaksiyon bölgesi (28) içine sokulmaktadır.

ŞEKİL 2'ye istinaden primer oksidasyon reaktörü (102) ve bir sekonder oksidasyon reaktörü (104) içeren bir reaktör sistemi (100) gösterilmektedir. Primer oksidasyon reaktörü (102), 30 yukarıda ŞEKİL 1'e istinaden tarif edilen kabarcık kolon reaktörü (20) ile esas itibarıyla aynı şekilde konfigüre edilebilecek ve çalıştırılacaktır.

Bu buluşa uygun olarak, primer oksidasyon reaktörü (102) ve 35 sekonder oksidasyon reaktörü (104) kabarcık kolon

reaktörlerdir. Primer oksidasyon reaktörü (102) primer reaksiyon kabı (106) ve primer oksidan püskürtücüsü (108) içerebilirken, sekonder oksidasyon reaktörü (104) bir sekonder reaksiyon tankı (110) ve bir alt oksidan püskürtücüsü (112) içerebilir. Aşağıda daha detaylı olarak tartışıldığı gibi sekonder oksidasyon reaktörü (104) isteğe bağlı olarak bir veya daha fazla üst oksidan püskürtücüsü içerebilir. Bir veya daha fazla uygulamada primer ve sekonder reaksiyon tankları (106 ve 110), genel olarak silindirik bir konfigürasyona sahip ilgili dikey bir yan duvarı içerebilir. Sekonder reaksiyon tankının (110) dik yan duvarının maksimum yüksekliğinin primer reaksiyon tankının (106) dik yan duvarının maksimum yüksekliğine oranı, yaklaşık olarak 0.1: 1 ila yaklaşık 0.9: 1 aralığında, yaklaşık 0.2: 1 ila yaklaşık 0.8: 1 aralığında veya 0.3: 1 ila 0.7: 1 aralığında olabilmektedir.

Primer reaksiyon tankı (106) içindeki primer reaksiyon bölgesini (116) tanımlarken sekonder tepkime bölgesi (110) içindeki sekonder bir reaksiyon bölgesini (118) tanımlar. Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesinin (118) maksimum yatay kesit alanının primer reaksiyon bölgesine (116) oranı, yaklaşık 0.01: 1 ila yaklaşık 0.75: 1 aralığında, yaklaşık 0.02: 1 ila yaklaşık 0.5:1 aralığında veya 0.04: 1 ila 0.3: 1 aralığında olabilir. Buna ek olarak, primer reaksiyon bölgesinin (116) sekonder reaksiyon bölgesine (118) hacim oranı, yaklaşık 1: 1 ila yaklaşık 100: 1 aralığında, yaklaşık 4: 1 ila yaklaşık 50: 1 aralığında veya 8: 1 ila 30: 1 aralığında olabilir. Bundan başka, primer reaksiyon bölgesi (116), yaklaşık 3: 1 ila yaklaşık 30: 1 aralığında, yaklaşık 6: 1 ila yaklaşık 20: 1 aralığında veya 9: 1 ila 15: 1 aralığında maksimum dikey yüksekliğin maksimum yatay çapa oranına sahip olabilir.

ŞEKİL 2'de gösterildiği gibi sekonder reaksiyon bölgesi (118), maksimum dikey uzunluk L_s ve maksimum bir yatay çap D_s 'ye sahip

olabilir. Bir veya daha fazla uygulamada sekonder reaksiyon bölgesi (118), yaklaşık 14: 1 ila yaklaşık 28: 1 aralığında, yaklaşık 16: 1 ila yaklaşık 26: 1 aralığında, yaklaşık 18: 1 ila yaklaşık 24: 1 aralığında, yaklaşık 20: 1 ila yaklaşık 23: 1 aralığında veya 21: 1 ila 22: 1 aralığında maksimum dikey uzunluk ile maksimum yatay çap " $L_s: D_s$ " oranına sahip olabilir. Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesinin (118) D_s 'si, yaklaşık 0.1 ila yaklaşık 5 metre aralığında, yaklaşık 0.3 ila yaklaşık 4 metre aralığında veya 1 ila 3 metre aralığında olabilir. Bundan başka, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) L_s 'si, yaklaşık 1 ila yaklaşık 100 metre, yaklaşık 3 ila yaklaşık 50 metre aralığında ya da 10 ila 40 metre aralığında olabilir.

ŞEKİL 1'e istinaden yukarıda tarif edilen kabarcık kolon reaktöründe (20) olduğu gibi, primer reaksiyon bölgesi (116) maksimum dikey uzunluk L_p ve maksimum bir yatay çap D_p 'ye sahiptir. Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesinin (118) maksimum yatay çapının primer reaksiyon bölgesinin (116) maksimum yatay çapına olan oranı " $D_s: D_p$ ", yaklaşık 0.05: 1 ila yaklaşık 0.8: 1 aralığında, yaklaşık 0,1: 1 ila yaklaşık 0,6: 1 aralığında veya 0,2: 1 ila 0,5: 1 aralığında olabilir. Bundan başka, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) maksimum dikey uzunluğunun primer reaksiyon bölgesinin maksimum dikey uzunluğuna oranı 116 " $L_s: L_p$ ", yaklaşık 0.03: 1 ila yaklaşık 1: 1 aralığında; yaklaşık 0.1: 1 ila yaklaşık 0.9: 1, veya 0.3: 1 ila 0.8: 1 aralığında olabilir.

Çeşitli uygulamalarda, sekonder oksidasyon reaktörü (104), primer oksidasyon reaktörünün (102) yanında yer alabilir (yani, primer ve ikincil oksidasyon reaktörlerinin (102 ve/veya 104) en azından bir kısmı ortak bir yüksekliği paylaşabilir). Yukarıda belirtildiği gibi, primer oksidasyon reaktörünün (102) primer reaksiyon bölgesi (116) maksimum çap D_p 'ye sahiptir. Bir veya daha fazla uygulamada sekonder

reaksiyon bölgesinin (118) hacimsel merkezi, primer reaksiyon bölgesinin (416) hacimsel merkezinden yatay olarak yaklaşık en az $0.5D_p$, $0.75D_p$ veya $1.0D_p$ uzağa ve yaklaşık $30D_p'$, $10D_p$ veya $3D_p$ daha yakına yerleştirilebilir.

5

Primer reaksiyon tankı (106) ve cihazlar için burada belirtilen herhangi bir parametre (ör., yükseklik, genişlik, alan, hacim, göreceli yatay yerleşim ve göreceli dikey yerleşim) primer reaksiyon tankı (106) tarafından tanımlanan primer reaksiyon bölgesine (116) ve tam tersine uygulanabilir şeklinde yorumlanır. Ayrıca burada sekonder reaksiyon tankı (110) ve eklentiler için belirtilen herhangi bir parametre, sekonder reaksiyon tankı (110) tarafından tanımlanan sekonder reaksiyon bölgesine (118) ve tam tersine uygulanabilir şeklinde yorumlanır.

10

15

Reaktör sisteminin (100) normal çalışması esnasında, reaksiyon ortamı (120) ilk önce primer oksidasyon reaktörünün (102) primer reaksiyon bölgesinde (116) oksidasyona uğrayabilir.

20

Daha sonra reaksiyon ortamı (120a) primer reaksiyon bölgesinden (116) çekilebilir ve kanal (105) vasıtasıyla sekonder reaksiyon bölgesine (118) aktarılabilir. Sekonder reaksiyon bölgede (118), reaksiyon ortamının (120b) sıvı ve/veya katı fazları, ilave oksidasyona tabi tutulabilir.

25

Çeşitli uygulamalarda primer reaksiyon bölgesinden (116) çıkan sıvı ve/veya katı fazların ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 50, 75, 95 veya 99'u sekonder reaksiyon bölgesi (116) içerisinde işlenebilir. Ana gazlar, ikincil oksidasyon reaktörünün (104) bir üst gaz çıkışından çıkabilir ve boru (107) vasıtasıyla

30

primer oksidasyon reaktörüne (102) geri aktarılabilir. Reaksiyon ortamının (120b) bir bulamaç fazı, sekonder oksidasyon reaktörünün (104) daha düşük bir bulamaç çıkışından (122) çıkabilir ve bundan sonra daha ileri akış işleme tabi tutulabilir.

35

Giriş borusu (105) herhangi bir yükseklikte primer oksidasyon reaktörüne (102) bağlanabilir. ŞEKİL 2'de gösterilmemesine rağmen, reaksiyon ortamı (120), arzu edilirse, sekonder reaksiyon bölgesine (118) mekanik olarak pompalanabilmektedir.

5 Bununla birlikte, yükseltme kafası (yer çekimi), reaksiyon ortamını (120), primer reaksiyon bölgesinden (116) giriş borusu (105) üzerinden ve sekonder reaksiyon bölgesine (118) transfer etmek için de kullanılabilir. Buna göre, giriş borusu (105) bir ucunda toplam yüksekliğin ve/veya primer reaksiyon
10 bölgesinin (116) hacminin üst, yüzde 50, 30, 20 veya 10'una bağlanabilir. Diğer çeşitli uygulamalarda, reaksiyon ortamının (120a) primer oksidasyon reaktöründen (102) giriş borusuna (105) çıkabileceği bulamaç çıkışı (gösterilmemektedir), primer reaksiyon bölgesinin (116) normal olarak üstteki ve normal
15 olarak alttaki uçlarının her birinden en az 0,1 L_p , en az 0,2 L_p veya en az 0,3 L_p uzağa yerleştirilebilir.

Çeşitli uygulamalarda, giriş borusunun (105) diğer ucu, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) toplam yüksekliğin ve/veya
20 hacmin üstteki yüzde 30, 20, 10 veya 5'ine yerleştirilmiş olan bir bulamaç girişine (gösterilmemektedir) akışkan iletişimi içinde tutturulabilir. Alternatif uygulamalarda, sekonder oksidasyon reaktöründeki (104) bulamaç girişi, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) tabanından yaklaşık 0,3 L_s ila
25 yaklaşık 0,9 L_s aralığında, yaklaşık 0,4 L_s ila yaklaşık 0,8 L_s aralığında, yaklaşık 0,5 L_s ila yaklaşık 0,8 L_s aralığında veya 0,55 L_s ila 0,6 L_s aralığında bir mesafede bulunan orta seviye bir bulamaç girişi olabilir. İlaveten, sekonder oksidasyon reaktöründeki (104) bulamaç girişi, sekonder reaksiyon
30 bölgesinin tabanından, yaklaşık 9 D_s ila yaklaşık 15 D_s aralığında, yaklaşık 10 D_s ila yaklaşık 14 D_s aralığında veya 11 D_s ila 13 D_s aralığında bir mesafede yerleştirilmiş olabilir. Çalışma esnasında, reaksiyon ortamının (120a) en azından bir kısmı, orta seviye bulamaç girişi vasıtasıyla sekonder
35 reaksiyon bölgesine (118) sokulabilir. Çeşitli uygulamalarda

sekonder reaksiyon bölgesine (118) sokulan toplam reaksiyon miktarının en az yüzde 5 hacmi, en az yüzde 10 hacmi, en az yüzde 20 hacmi, en az yüzde 30 hacmi, en az yüzde 50 hacmi, en az yüzde 75 hacmi veya yüzde 100 hacmi orta seviyedeki bulamaç

5 vasıtasıyla ortama (120a) sokulabilir.

Çeşitli uygulamalarda, giriş borusu (105), primer oksidasyon reaktöründen (102) aşağı doğru, yatay, esasen yatay ve/veya primer oksidasyon reaktörüne (104) doğru eğilebilir. Bir veya daha fazla uygulamada giriş borusu (105) yatay veya esas itibariyle yatay olup düz veya esas olarak düz olabilir. Buna göre, bir veya daha fazla uygulamada primer oksidasyon reaktöründen (102) çıkan bulamaç çıkışı (gösterilmemektedir) sekonder oksidasyon reaktöründeki (104) bulamaç girişiyle (gösterilmemektedir) aynı veya esasen aynı dikey yükseltide
10
15 olabilir.

Çeşitli uygulamalarda, çıkış borusu (107) sekonder oksidasyon reaktöründeki (104) herhangi bir yüksekliğe bağlanabilir. Çeşitli uygulamalarda, çıkış borusu (107), giriş borusunun (105) bağlantı yüksekliğinin üstünde sekonder oksidasyon reaktörüne (104) bağlanabilir. Dahası, çıkış borusu (107) sekonder oksidasyon reaktörünün (104) tepesine tutturulabilir. Çıkış borusu (107), giriş borusunun (105) bağlantı yüksekliğinin üstünde primer oksidasyon reaktörüne (102) bağlanabilir. Çeşitli uygulamalarda, çıkış borusu (107), primer reaksiyon bölgesinin (116) toplam yüksekliğinin ve/veya hacminin üst yüzde 30, 20, 10 veya 5'ine tutturur. Çıkış borusu (107), sekonder oksidasyon reaktöründen (104) primer oksidasyon reaktörüne (102) doğru yatay ve/veya eğimli
20
25
30 olabilir. ŞEKİL 2'de gösterilmemiş olmasına rağmen, çıkış borusu (107) doğrudan primer oksidasyon reaktörünün (102) üstünden gaz halindeki atığı geri çeken gaz çıkış borusuna da bağlanabilir.

Sekonder reaksiyon bölgesinin (116) üst genişliği primer reaksiyon bölgesinin (118) üst sınırının üstünde veya altında olabilir. Çeşitli uygulamalarda, primer reaksiyon bölgesinin (116) üst genişliği, sekonder reaksiyon bölümünün (118) üst genişliğinin 10 metre yukarısı ila 50 metre aşağısı, 2 metre aşağısı ila 40 metre aşağısı ya da 5 metre aşağısı ila 30 metre aşağısı içerisinde bulunabilir. Sekonder reaksiyon bölgesinin (118) alt genişliği primer reaksiyon bölgesinin (116) alt genişliğinin yukarısına veya aşağısına yükseltilebilir. Çeşitli uygulamalarda primer reaksiyon bölgesinin (116) alt genişliği sekonder reaksiyon bölgesinin (118) alt genişliğinin yaklaşık 40, 20, 5 veya 2 metre yukarısına veya aşağısına yükseltilebilir.

Alt bulamaç çıkışı (122), sekonder oksidasyon reaktörünün (104) herhangi bir yükseltisinden çıkabilir. Çeşitli uygulamalarda, alt bulamaç çıkışı (122), giriş borusunun (105) bağlantı yüksekliğinin aşağısındaki sekonder oksidasyon reaktörüne (104) bağlanabilir. Çeşitli uygulamalarda, alt bulamaç çıkışı (122), ŞEKİL 2'de gösterildiği gibi sekonder oksidasyon reaktörünün (104) tabanına tutunur.

Sekonder oksidasyon reaktörü (104) ilave moleküler oksijenin sekonder reaksiyon bölgesine (118) boşaltılmasına izin veren en az bir oksidan girişi içerebilir. Bir veya daha fazla uygulamada ikincil oksidasyon reaktörü (104) en az bir normalde daha düşük oksidan giriş ve en az bir normalde üst oksidan giriş içerebilir. Çeşitli uygulamalarda normal alt oksidan madde girişi sekonder reaksiyon bölgesinin (118) tabanından 0,5 L_s 'den az, 0,4 L_s 'den az, 0,3 L_s 'den az veya 0,2 L_s 'den daha yakına yerleştirilebilir. Ek olarak, normal üst oksidan girişi sekonder reaksiyon bölgesinin (118) tabanından en az 0.5 L_s , en az 0.6 L_s , en az 0.7 L_s , en az 0.8 L_s veya en az 0.9 L_s uzağa yerleştirilebilir. Bir veya daha fazla uygulamada sekonder oksidasyon reaktörü (104), her biri

sekonder reaksiyon bölgesinin (118) tabanından en az 0.5 L_s , en az 0.55 L_s , en az 0.6 L_s , en az 0.7 L_s , en az 0.8 L_s veya en az 0.9 L_s uzağa yerleştirilen en az iki oksidan girişi içerebilir. Buna ek olarak, yukarıda belirtildiği gibi, sekonder oksidasyon reaktörü (104), giriş kanalı (105) ile sıvı akışı iletişiminde olan bir bulamaç girişini içerebilir. Çeşitli uygulamalarda normal olarak üst oksidan madde girişi, ikincil oksidasyon reaktöründeki (104) bulamaç girişinden 0.4 L_s 'den az, 0.3 L_s 'den az, 0.2 L_s 'den az veya 0.1 L_s 'den daha az uzaklığa yerleştirilebilir. Diğer uygulamalarda normal olarak üst oksidan madde girişi, bulamaç girişinin 0,4 L_s 'den az, 0,3 L_s 'den az, 0,2 L_s 'den az veya 0,1 L_s 'den daha az üzerine yerleştirilebilir.

Çalışma esnasında, ikincil reaksiyon bölgesine (118) giren gaz-fazlı oksidanın bir birinci kısmı, normal üst oksidan giriş vasıtasıyla sokulabilirken, gaz-fazlı oksidanın bir ikinci kısmı, normalde daha alt oksidan girişi vasıtasıyla sokulabilmektedir. Çeşitli uygulamalarda normalde üst oksidan girişi yoluyla sokulan gaz-fazlı oksidanın birinci kısmı, yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 49 arasında, yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 35 arasında, yaklaşık yüzde 10 ila yaklaşık yüzde 20 arasında teşkil edilir veya sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren toplam gaz-fazlı oksidan hacminin yüzde 10 ila 15'i aralığında değişir. Buna göre, normal üst oksidan girişi ve normal alt oksidan girişi, aralarında gaz fazlı oksidanın sekonder reaksiyon bölgesine (118) sokulması için toplam açık bir alanı tanımlayabilir. Bir veya daha fazla uygulamada normal üst oksidan girişi, toplam açık alanın yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 49'unu, toplam açık alanın yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 35'i aralığını, toplam açık alanın yaklaşık yüzde 10 ila yüzde 20 aralığını veya toplam açık alanın yüzde 10 ila 15'ini kapsar. ŞEKİL 2'de gösterildiği gibi, yukarıda bahsedilen alt oksidan girişi, bir alt oksidan püskürtücü (112) içerebilir. Ek

olarak, yukarıda bahsedilen üst oksidan giriş(ler)i bir veya daha fazla üst oksidan püskürtücüsü (114a, b, c) içerebilir. ŞEKİL 3'e istinaden, sekonder oksidasyon reaktörünün (104) bir kesiti 3-3 hattı boyunca gösterilmektedir, özellikle de üst oksidan püskürtücüsünü (114a) göstermektedir. ŞEKİL 3'te görüldüğü gibi, üst oksidan püskürtücüsü (114a), gaz-fazlı oksidanın sekonder reaksiyon bölgesine (118) sokulması için çok sayıda oksidan tahliye deliğini (124) içerebilir. Gösterilmemiş olmasına rağmen, üst oksidan püskürtücülerin (114b ve 114c) her biri aynı zamanda birçok oksidan tahliye deliği içerebilir. Benzer şekilde, daha düşük oksidan püskürtücüsü (112) aynı zamanda çok sayıda oksidan tahliye deliği içerebilir. Bir veya daha fazla uygulamada üst oksidan püskürtücüler (114a, b, c) tarafından tanımlanan oksidan tahliye deliklerinin (124) en az yüzde 50'si, en az yüzde 60'ı, en az yüzde 70'i, en az yüzde 80'i, en az yüzde 90'ı, en az yüzde 95'iveya en az yüzde 99'u gaz-fazlı bir oksidanı tahliye etmek üzere normal olarak aşağıya doğru yönlendirilebilir. Burada kullanılan "aşağıya doğru" terimi, üst oksidan püskürtücülerin (114a, b, c) normal olarak altta kalan tarafının altına 15° dikey olarak uzanan herhangi bir yönü belirtir. Çeşitli uygulamalarda alttaki oksidan püskürtücüsünde (112) bulunan oksidan tahliye deliklerinden en az yüzde 50'si, en az yüzde 60'ı, en az yüzde 70'i, en az yüzde 80'i, en az yüzde 90'ı, en az yüzde 95'i veya en az yüzde 99'u gaz-fazlı oksidanı tahliye etmek üzere normal olarak aşağıya doğru ve/veya 45° açıda veya yaklaşık 45° açıda dikey olarak aşağıya doğru yönlendirilebilir.

Yukarıda belirtildiği gibi, gaz-fazlı oksidanın ve reaksiyon ortamının (120a) en azından bir kısmı sekonder reaksiyon bölgesine (118) dâhil edilir ve reaksiyon ortamı (120b) oluşturmak üzere bir araya getirilebilir. Bir veya daha fazla uygulamada reaksiyon ortamının (120b) düşük oksijen konsantrasyonunun minimum bölgelerine sahip olması arzu

edilebilir. Düşük oksijen içerikli alanların bu şekilde asgariye indirilmesi, teorik olarak reaksiyon ortamının (120b) tüm hacminin, 20 ayrı yatay muntazam hacim halinde bölünmesiyle nicelleştirilebilir. En yüksek ve en düşük yatay dilimler haricinde - her bir yatay dilim, yan taraflarında reaktörün yan duvarıyla sınırlanmış ve üstü ve altına hayali yatay düzlemler ile sınırlanan ayrı bir hacimdir. En yüksek yatay dilim, tabanından hayali bir yatay düzlem ile ve tepesinde reaksiyon ortamının üst yüzeyiyle veya sıvı dolu bir kolon durumunda tankın üst ucuyla sınırlandırılmıştır. En düşük yatay dilim üst kısmından hayali bir yatay düzlem ile ve tabanından tankın alt ucuyla sınırlanmıştır. Çeşitli uygulamalarda, reaksiyon ortamının (120b) tüm hacmi teorik olarak eşit hacimde 20 ayrı yatay dilime bölündüğünde, yan yana iki bitişik yatay dilimin hiçbirisi 7'den az, 8'den az, 9'dan az veya 10 ppmw'den az zaman ortalaması ve hacim ortalaması kombinasyonlu bir oksijen içeriğine sahip değildir. Diğer uygulamalarda 20 yatay dilimin hiçbirisi, 7'den az, 8'den az, 9'dan az veya 10 ppmw'den az zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen içeriğine sahiptir.

Yeniden ŞEKİL 2'ye istinaden, genel olarak, besleme, oksidan ve geri akışın primer oksidasyon reaktörüne (102) girme şekli ve primer oksidasyon reaktörünün (102) çalışma şekli ŞEKİL 1'in kabarcık kolon reaktörüne (20) istinaden büyük ölçüde yukarıda tarif edilenle aynıdır. Bununla birlikte, primer oksidasyon reaktörü (102) (ŞEKİL 2) ve kabarcık kolon reaktörü (20) (ŞEKİL 1) arasındaki bir fark, primer oksidasyon reaktörünün (102), reaksiyon ortamının (120a) bulamaç fazının aşağı akış işlemi için primer reaksiyon tankından (106) doğrudan boşaltılmasına izin veren bir çıkış içermemesidir. Aksine, primer oksidasyon reaktörü (102), reaksiyon ortamının (120a) bulamaç fazının, reaktör sisteminden (100) boşaltılmadan önce sekonder oksidasyon reaktöründen (104) geçmesini gerektirir. Yukarıda belirtildiği gibi sekonder

oksidasyon reaktörünün (104) sekonder reaksiyon bölgesi (118) içindeki reaksiyon ortamı (120b), reaksiyon ortamının (120b) sıvı ve/veya katı fazlarının saflaştırılmasına yardımcı olmak için daha fazla oksidasyona tabi tutulur.

5

Para-ksilenin reaksiyon bölgesine (116) beslendiği mevcut işlemde, reaksiyon ortamının (120a) birincil reaksiyon bölgesine (116) çıkan ve sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren sıvı fazı tipik olarak en azından biraz para -toluik

10 asit içerir. Çeşitli uygulamalarda para-toluik aside giren sekonder reaksiyon bölgesine (118) ait önemli bir bölüm sekonder reaksiyon bölgesinde (118) oksitlenebilir. Böylece, ikinci reaksiyon bölgesinden (118) çıkan reaksiyon ortamının (120b) sıvı fazındaki para-toluik asidin zaman ortalamalı

15 konsantrasyonu, sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren reaksiyon ortamının (120a/b) sıvı fazındaki para-toluik asidin zaman ortalamalı konsantrasyonundan daha düşük olabilir.

Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesinden (118) çıkan reaksiyon ortamının (120b) sıvı fazında para-toluik

20 asidin zaman ortalamalı konsantrasyonu, sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren reaksiyon ortamının (120a/b) sıvı fazındaki para-toluik asidin zaman ortalamalı konsantrasyonundan yüzde 50, 10 veya 5 daha düşük olabilir.

Sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren reaksiyon ortamının (120a/b) sıvı fazındaki para-toluik asidin zaman ortalamalı konsantrasyonu, en az yaklaşık 250 ppmw, yaklaşık 500 ila yaklaşık 6,000 ppmw aralığında, veya 1,000 ila 4,000 ppmw aralığında olabilir. Karşılaştırma yaparak, sekonder reaksiyon

25 bölgesinden (118) çıkan reaksiyon ortamının (120b) sıvı fazında para-toluik asidin zaman ortalamalı konsantrasyonu yaklaşık 1,000, 250 veya 50 ppmw'den az olabilir.

35 Reaksiyon ortamı (120b), sekonder oksidasyon reaktörünün (104) sekonder reaksiyon bölgesi (118) içinde işlenirken, reaksiyon ortamının (120b) bulamaç fazı reaksiyon bölgesi (118) boyunca

aşağıya doğru aktıkça reaksiyon ortamının (120b) gaz tutumu düşebilir. Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren reaksiyon ortamının (120a/b) zaman ortalamalı gaz tutma oranı, sekonder reaksiyon bölgesinden (118) çıkan reaksiyon ortamına (120b) oranı en az yaklaşık 2: 1, 10: 1 veya 25: 1 olabilir. İlaveten, sekonder reaksiyon bölgesine (118) giren reaksiyon ortamının (120a/b) zaman ortalamalı gaz tutma miktarı, yaklaşık 0,4 ila 0,9 aralığında, yaklaşık 0,5 ila 0,8 aralığında veya 0.55 ila 0.7 aralığında olabilir.

10 Dahası, sekonder reaksiyon bölgesinden (118) çıkan reaksiyon ortamının (120b) zaman ortalamalı gaz tutulması yaklaşık 0.1, 0.05 veya 0.02'den az olabilir. Bir veya daha fazla uygulamada primer reaksiyon bölgesindeki (116) reaksiyon ortamının (120a) zaman ortalamalı gaz tutma oranı gaz tutma değerlerinin

15 sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamına (120b) oranı, yaklaşık 1: 1'den yüksek, yaklaşık 1.25: 1 ila yaklaşık 5: 1 aralığında veya 1.5: 1 ila 4: 1 aralığında olabilir, burada gaz tutma değerleri primer ve sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) herhangi bir

20 yüksekliğinde, primer ve sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) karşılık gelen tüm yüksekliklerinde, primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) $\frac{1}{4}$ -yüksekliğinde, primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) $\frac{1}{2}$ yüksekliğinde, primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin

25 (116 ve 118) $\frac{3}{4}$ yüksekliğinde ölçülür ve/veya primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) tüm yüksekliklerinde ortalama değerlerdir. Çeşitli uygulamalarda primer reaksiyon bölgesindeki (116) reaksiyon ortamı (120a) parçasının zaman ortalamalı gaz tutma oranı yaklaşık 0,4 ila

30 yaklaşık 0,9 aralığında, yaklaşık 0,5 ila yaklaşık 0.8 aralığında veya 0.55 ila 0.70 aralığında olup, burada gaz tutma primer reaksiyon bölgesinin (116) herhangi bir yüksekliğinde, primer reaksiyon bölgesinin (116) $\frac{1}{4}$ yüksekliğinde, primer reaksiyon bölgesinin (116) $\frac{1}{2}$

35 yüksekliğinde, primer reaksiyon bölgesinin (116) $\frac{3}{4}$

yüksekliğinde ölçülür ve/veya birincil reaksiyon bölgesinin (116) tüm yüksekliği boyunca bir ortalamaadır. Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamı (120b) parçasının zaman ortalomalı gaz tutma miktarı yaklaşık 0.01 ila yaklaşık 0.6 aralığında, yaklaşık 0.03 ila yaklaşık 0.3 aralığında veya 0.08 ila 0.2 aralığında olup, burada gaz tutma primer reaksiyon bölgesinin (118) herhangi bir yüksekliğinde, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{1}{4}$ yüksekliğinde, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{1}{2}$ yüksekliğinde, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{3}{4}$ yüksekliğinde ölçülür ve/veya sekonder reaksiyon bölgesinin (118) tüm yüksekliği boyunca bir ortalamaadır.

Reaksiyon ortamının (120) sıcaklığı, primer ve sekonder reaksiyon bölgelerinde (116 ve 118) yaklaşık olarak aynı olabilir. Çeşitli uygulamalarda bu sıcaklık, yaklaşık 125 ila yaklaşık 200°C aralığında, yaklaşık 140 ila yaklaşık 180°C aralığında veya 150 ila 170°C aralığında olabilir. Bununla birlikte, sıcaklık farkları, aşağıda ŞEKİL 4'e istinaden daha detaylı olarak tarif edilenler gibi primer reaksiyon bölgesi (116) içinde oluşturulabilir. Çeşitli düzenlemelerde, aynı büyüklükteki sıcaklık farkları sekonder reaksiyon bölgesi (118) içinde ve primer reaksiyon bölgesi (116) ile sekonder reaksiyon bölgesi (118) arasında da mevcut olabilir. Bu ilave sıcaklık gradyanları, primer reaksiyon bölgesindekilerle (116) karşılaştırıldığında sekonder reaksiyon bölgesinde (118) meydana gelen kimyasal reaksiyon, sekonder reaksiyon bölgesine (118) ilave oksidan sokulması ve sekonder reaksiyon bölgesinde (118) hala var olan statik basınçlar ile ilgilidir. Yukarıda açıklandığı gibi, çeşitli uygulamalarda, kabarcık tutma primer reaksiyon bölgesinde (116) sekonder reaksiyon bölgesinden (118) daha büyük olabilir. Böylece, primer reaksiyon bölgesinde (116) statik basınç sekonder reaksiyon bölgesinde (118) olduğundan daha büyük olabilir. Bu basınç farkının büyüklüğü, sıvı veya bulamaç yoğunluğunun büyüklüğüne ve iki

reaksiyon bölgesi arasındaki kabarcık tutunmasının farkına bağlıdır. Bu basınç farkının büyüklüğü, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) üst sınırının altındaki yüksekliklerde artar.

5 ŞEKİL 2'de görüldüğü gibi, reaktör sistemine (100) beslenen toplam moleküler oksijenin bir kısmı, alt oksidan püskürtücü (112) vasıtasıyla ve isteğe bağlı olarak bir veya daha fazla üst oksidan püskürtücüleri (114a, b, c) vasıtasıyla sekonder oksidasyon reaktörünün (104) sekonder reaksiyon bölgesine
10 (118) sokulmuştur. Çeşitli uygulamalarda, reaktör sistemine (100) beslenen toplam moleküler oksijenin büyük kısmı, sekonder reaksiyon bölgesine (118) sokulmuş olan denge ile birincil reaksiyon bölgesine (116) sokulabilir. Bir veya daha fazla uygulamada reaktör sistemine (100) beslenen toplam
15 moleküler oksijenin en az yüzde 70, 90, 95 veya 98 mol yüzdesi primer reaksiyon bölgesine (116) sokulabilir. Ayrıca, primer reaksiyon bölgesine (116) sokulan moleküler oksijen miktarının, sekonder reaksiyon bölgesine (118) sokulan moleküler oksijen miktarına molar oranı, en az yaklaşık 2: 1, yaklaşık 4: 1 ila yaklaşık 200: 1 aralığında veya 10: 1 ila
20 100: 1 aralığında olabilir. Çözücünün ve/veya oksitlenebilir bileşiğin (para-ksilen) bir kısmının doğrudan sekonder reaksiyon bölgesine (118) beslenmesi mümkün olmakla birlikte, çeşitli uygulamalarda reaktör sistemine (100) beslenen çözücü
25 ve/veya oksidan bileşiğin toplam miktarın yaklaşık yüzde 10, 5 veya 1'i, direkt olarak sekonder reaksiyon bölgesine (118) beslenir.

Primer reaksiyon tankının (106) primer reaksiyon bölmesindeki
30 (116) reaksiyon ortamının (120a) hacim, kalış süresi ve uzay zamanı oranı, çeşitli uygulamalarda, sekonder reaksiyon tankının (110) sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamının (120b) hacim, kalış süresi ve uzay zamanı oranından büyük ölçüde daha büyük olabilir. Bu nedenle, reaktör
35 sistemine (100) beslenen oksitlenebilir bileşiğin (para-

ksilen) büyük bir kısmı, primer reaksiyon bölgesinde (116) oksitlenebilir. Çeşitli uygulamalarda, reaktör sistemi (100) içerisinde oksitlenen tüm oksitlenebilir bileşiğin ağırlıkça en az yaklaşık yüzde 80, 90 veya 95'i, primer reaksiyon
5 bölgesinde (116) oksitlenebilir.

Bir veya daha fazla uygulamada primer reaksiyon bölgesindeki (116) reaksiyon ortamının (120a) zaman ortalamalı yüzeysel gaz hızı, yüzeysel gaz hızının ölçüldüğü, saniyede en az yaklaşık
10 0.2, 0.4, 0.8 veya 1 metre olabilir, burada yüzeysel gaz ölçümü primer reaksiyon bölgesinin (116) herhangi bir yüksekliğinde, primer reaksiyon bölgesinin (116) $\frac{1}{4}$ -yüksekliğinde, primer reaksiyon bölgesinin (116) $\frac{1}{2}$ yüksekliğinde, primer reaksiyon bölgesinin (116) $\frac{3}{4}$ -
15 yüksekliğinde ölçülür ve/veya primer reaksiyon bölgesinin (116) tüm yüksekliği boyunca bir ortalamaadır. Sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamı (120b), primer reaksiyon bölgesindeki (116) reaksiyon ortamı (120a) ile aynı yüzeysel gaz hızına sahip olabilse de, çeşitli uygulamalarda,
20 sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamının (120b) zaman ortalamalı yüzeysel gaz hızı, primer reaksiyon bölgesinde (116) bulunan reaksiyon ortamının (120a) zaman ortalamalı yüzeysel gaz hızından daha düşük olabilir. Sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) bu azaltılmış yüzeysel gaz hızı,
25 örneğin primer reaksiyon bölgesi (116) ile karşılaştırıldığında sekonder tepkime bölgesindeki (118) moleküler oksijen talebinin azalmasıyla mümkün hale getirilir. Primer reaksiyon bölgesindeki (116) reaksiyon ortamının (120a) zaman ortalamalı yüzeysel gaz hızının sekonder reaksiyon
30 bölmesindeki (118) reaksiyon ortamına (120b) oranı, en az yaklaşık 1.25: 1, 2: 1 veya 5: 1 olabilir, burada yüzeysel gaz hızları primer ve ikincil reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) herhangi bir yüksekliğinde, primer ve ikincil reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) karşılık gelen tüm yüksekliklerinde,
35 primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) $\frac{1}{4}$ -

yüksekliğinde, primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) $\frac{1}{2}$ yüksekliğinde, primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) $\frac{3}{4}$ yüksekliğinde ölçülür, ve/veya primer ve/veya sekonder reaksiyon bölgelerinin (116 ve 118) tüm yükseklikleri boyunca ortalama değerlerdir. Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamının (120b) zaman ortalomalı ve hacim ortalomalı yüzeysel gaz hızı saniyede yaklaşık 0,2, 0,1 veya 0,06 metreden daha düşük olabilir, burada yüzeysel gaz hızı sekonder reaksiyon bölgesinin (118) herhangi bir yüksekliğinde, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{1}{4}$ yüksekliğinde; sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{1}{2}$ yüksekliğinde ölçülür, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{3}{4}$ yüksekliğinde ölçülür ve/veya sekonder reaksiyon bölgesinin (118) tüm yüksekliği boyunca bir ortalama değildir. Bu daha düşük yüzeysel gaz hızlarıyla, sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamının (120b) bulamaç fazının aşağı doğru akışı, tıpa akışına doğru yönde ilerlemek üzere yapılabilir. Örneğin, TPA oluşturmak üzere para-ksilenin oksidasyonu sırasında, para-toluik asidin sıvı faz konsantrasyonunun göreceli dikey gradyanı, primer reaksiyon bölgesine (116) kıyasla sekonder reaksiyon bölgesinde (118) çok daha fazla olabilir. Bununla birlikte, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) sıvının ve bulamaç bileşimlerinin eksensel olarak karıştırılmasına sahip olan bir kabarcık kolonu olduğu düşünülmektedir. Bulamaç fazının (katı + sıvı) zaman ortalomalı yüzeysel hızı ve sekonder reaksiyon bölgesindeki (118) reaksiyon ortamının sıvı fazı (120b) saniyede yaklaşık 0.2, 0.1 veya 0.06 metreden daha düşük olabilir, burada yüzeysel gaz hızı sekonder reaksiyon bölgesinin (118) herhangi bir yüksekliğinde, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{1}{4}$ yüksekliğinde; sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{1}{2}$ yüksekliğinde, sekonder reaksiyon bölgesinin (118) $\frac{3}{4}$ -yüksekliğinde ölçülür ve/veya ikincil reaksiyon bölgesinin (118) tüm yüksekliği boyunca bir ortalama değildir.

Çeşitli uygulamalarda sekonder reaksiyon bölgesinde (118) bulunan reaksiyon ortamının (120b) sıvı fazı, sekonder reaksiyon bölgesinde (118) en az yaklaşık 1 dakika, yaklaşık 2 dakika ila yaklaşık 60 dakika arasında veya 5 ila 30 dakika aralığı içinde bir kütle ortalama kalış süresine sahip olabilir.

Yukarıda belirtildiği gibi, yukarıda ŞEKİL 1'e istinaden kabarcık kolon reaktörlerinin bazı fiziksel ve operasyonel özellikleri, işlenmiş reaksiyon ortamının basınç, sıcaklık ve reaktan (yani oksijen ve oksitlenebilir bileşim) konsantrasyonlarında düşey gradyanlar temin etmektedir. Yukarıda tartışıldığı gibi, bu dikey gradyanlar, geleneksel olarak oksidasyon işlemlerine kıyasla daha etkin ve ekonomik bir oksidasyon işlemi sağlayabilir ve bu da nispeten eşit basıncı, sıcaklığı ve reaktan konsantrasyonunun iyi karıştırılmış bir reaksiyon ortamını tercih eder. Mevcut buluşun bir uygulamasına uygun olarak bir oksidasyon sistemi kullanılarak mümkün olan oksijen, oksitlenebilir bileşik (para-ksilen) ve sıcaklık için dikey gradyanlar şimdi daha ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

ŞEKİL 4'e istinaden, kabarcık kolon reaktöründe oksidasyon esnasında reaksiyon ortamında mevcut reaktan konsantrasyon gradyanlarını ölçmek için, reaksiyon ortamının tüm hacmi teorik olarak eşit hacimde 30 ayrı yatay dilim halinde bölünebilir. ŞEKİL 4, reaksiyon ortamını eşit hacimde 30 ayrı yatay dilime bölme kavramını göstermektedir. En yüksek ve en düşük yatay dilim haricinde, her yatay dilim, üst ve altta hayali yatay düzlemlerle sınırlandırılmış ve yan taraflarında reaktörün duvarı ile sınırlandırılmış ayrı bir hacimdir. En yüksek yatay dilim, altına, hayali bir yatay düzlem ile ve tepesinde reaksiyon ortamının üst yüzeyi ile sınırlanır. En düşük yatay dilim üst kısmında hayali bir yatay düzlem ile ve alt kısmında tank muhafazasının tabanıyla sınırlandırılmıştır.

Reaksiyon ortamı teorik olarak eşit hacimde 30 ayrı yatay dilime bölündükten sonra, her yatay dilimin zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı konsantrasyonu belirlenebilir. Tüm 30 yatay dilimin maksimum konsantrasyonuna sahip tekil yatay dilim "C-maks yatay dilim" olarak tanımlanabilir. C-maks yatay diliminin üzerinde bulunan ve C-maks yatay diliminin üstündeki tüm yatay dilimlerin minimum konsantrasyonuna sahip tekil yatay dilim "C-min yatay dilim" olarak tanımlanabilir. Dikey konsantrasyon gradyanı daha sonra C-maks yatay dilimdeki konsantrasyonun C-min yatay dilimdeki konsantrasyona oranı olarak hesaplanabilir.

Oksijen konsantrasyon gradyanının nicelleştirilmesi ile ilgili olarak, reaksiyon ortamı teorik olarak eşit hacimde 30 ayrı yatay dilime bölündüğünde, bir O₂-maks yatay diliminin 30 yatay dilimin tümün içinde maksimum oksijen konsantrasyonuna sahip olduğu şekilde tanımlanmıştır ve bir O₂-min yatay dilimi O₂-maks yatay diliminin üzerinde yer alan yatay dilimlerinden en düşük oksijen konsantrasyonuna sahip şekilde tanımlanmıştır. Yatay dilimlerin oksijen konsantrasyonları, reaksiyon ortamının gaz fazında, zaman ortalamalı ve hacim-ortalamalı molar ıslak bazda ölçülür. Çeşitli uygulamalarda O₂-maks yatay kesitin oksijen konsantrasyonunun O₂-min yatay kesitin oksijen konsantrasyonuna oranı yaklaşık 2: 1 ila yaklaşık 25: 1 aralığında; yaklaşık 3: 1 ila yaklaşık 15: 1 aralığında, veya 4: 1 ila 10: 1 aralığında olabilir.

Tipik olarak, O₂-maks yatay dilim reaksiyon ortamının tabanının yakınında bulunurken, O₂-min yatay dilim reaksiyon ortamının üst kısmının yakınında konumlandırılacaktır. Bir veya daha fazla uygulamada O₂-min yatay dilim, 30 ayrı yatay dilimin en üstteki 5 yatay diliminden biri olabilir. Buna ek olarak, ŞEKİL 4'te gösterildiği gibi, O₂-min yatay dilim 30 ayrı yatay dilimden en üstteki olabilir. Çeşitli uygulamalarda O₂-maks yatay dilim, 30 ayrı yatay dilimin en altındaki 10 yatay

dilimden biri olabilir. Buna ek olarak, O₂-maks yatay dilim, 30 ayrı yatay dilimin en alttaki 5 yatay diliminden biri olabilir. Örneğin, ŞEKİL 4, reaktörün tabanından üçüncü yatay dilim olarak O₂-maks yatay dilimini göstermektedir. Bir veya daha fazla uygulamada O₂-min ve O₂-maks yatay dilimler arasındaki dikey aralık, en az yaklaşık 2W_p, en az yaklaşık 4W_p veya en az 6W_p olabilir. Buna ek olarak, O₂-min ve O₂-maks yatay dilimler arasındaki dikey boşluk en az yaklaşık 0.2H_p, en az yaklaşık 0.4H_p veya en az 0.6H_p olabilir.

10

O₂-min yatay kesitin ıslak temelde zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen konsantrasyonu, yaklaşık yüzde 0,1 ila yaklaşık yüzde 3 mol aralığında, yaklaşık yüzde 0,3 ila yaklaşık 2 mol aralığında veya yüzde 0.5 ila 1.5 mol aralığında olabilir. O₂-maks yatay kesitin zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen konsantrasyonu yaklaşık yüzde 4 ila yaklaşık yüzde 20 mol aralığında, yaklaşık yüzde 5 ila yaklaşık yüzde 15 mol aralığında veya yüzde 6 ila 12 mol aralığında olabilir. Reaktörden gaz çıkışı vasıtasıyla boşaltılan gaz halindeki çıkış maddesinde kuru bazda oksijenin zaman ortalamalı konsantrasyonu yaklaşık yüzde 0.5 ila yaklaşık yüzde 9 mol aralığında, yaklaşık 1 ila yaklaşık 7 aralığında veya yüzde 1.5 ila 5 mol aralığındadır olabilir.

20

25 Oksijen konsantrasyonu reaksiyon ortamının tepesine doğru belirgin bir şekilde bozulduğundan, oksijen talebi reaksiyon ortamının tepesinde azaltılabilir. Reaksiyon ortamının tepesine yakın oksijen talebinin azaltılması, oksitlenebilir bileşiğin (para-ksilen) asgari konsantrasyonunun reaksiyon ortamının tepesine yakın yerleştirildiğinde oksitlenebilir bileşiğin konsantrasyonunda dikey bir değişim yaratarak gerçekleştirilebilir.

30

Reaksiyon ortamı teorik olarak eşit hacimde 30 ayrı yatay dilime bölündüğünde oksitlenebilir bileşiğin (örneğin para-

35

ksilen) konsantrasyon gradyanının nicelleştirilmesi ile ilgili olarak, bir OC-maks yatay dilim, oksijenli bileşik konsantrasyonunun 30 yatay dilim ve bir OC-min yatay dilim, OC-maks yatay dilimin üstünde bulunan yatay dilimlerin minimum oksitlenebilir bileşik konsantrasyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Yatay dilimlerin oksitlenebilir bileşik konsantrasyonları sıvı fazda zaman ortalamalı ve hacimsel ortalamalı kütle fraksiyonu bazında ölçülür. Çeşitli uygulamalarda OC-maks yatay diliminin oksitlenebilir bileşik konsantrasyonunun OC-min yatay dilimin oksitlenebilir bileşik konsantrasyonuna oranı yaklaşık 5:1'den büyük, yaklaşık 10:1'den büyük, yaklaşık 20:1'den büyük veya 40: 1 ila 1000: 1 aralığında olabilir.

15 Tipik olarak, OC-maks yatay dilimi reaksiyon ortamının tabanının yakınında bulunurken, OC-min yatay dilimi reaksiyon ortamının üst kısmının yakınında konumlandırılacaktır. Bir veya daha fazla düzenekte OC-min yatay dilimi, 30 ayrı yatay dilimin 5-en üstteki en üst yatay dilimlerinden biri olabilir.

20 Buna ek olarak, ŞEKİL 4'te gösterildiği gibi, OC-min yatay dilim 30 ayrı yatay dilimden en üstteki dilim olabilir. Çeşitli düzenlemelerde, OC-maks yatay dilim, 30 ayrı yatay dilimin en alttaki 10 yatay diliminden biri olabilir. Buna ek olarak, OC-maks yatay dilim, 30 ayrı yatay dilimin en alttaki

25 5 yatay diliminden biri olabilir. Örnek için ŞEKİL 4, OC-maks yatay dilimini, reaktörün altından beşinci yatay dilim olarak göstermektedir. Çeşitli uygulamalarda, OC-min ve OC-maks yatay dilimler arasındaki dikey boşluk, en az yaklaşık $2W_p$ (" W_p ", reaksiyon ortamının maksimum genişliğidir), en az yaklaşık $4W_p$

30 veya en az $6W_p$ olabilir. Reaksiyon ortamının bir yüksekliği " H_p " verildiğinde, OC-min ve OC-maks yatay dilimler arasındaki dikey boşluk en az yaklaşık $0.2H_p$, en az yaklaşık $0.4H_p$ veya en azından $0.6H_p$ olabilir.

OC-min yatay diliminin sıvı fazındaki zaman ortalama ve hacim ortalama oksitlenebilir bileşik (örneğin, para-ksilen) konsantrasyonu yaklaşık 5,000 ppmw'den az, yaklaşık 2,000 ppmw'den az, yaklaşık 400 ppmw'den az veya 1 ppmw ile 100 ppmw aralığında olabilir. OC-maks yatay kesitinin sıvı fazındaki zaman ortalama ve hacim ortalama oksitlenebilir bileşik konsantrasyonu, yaklaşık 100 ppmw ile yaklaşık 10,000 ppmw, yaklaşık 200 ppmw ile yaklaşık 5.000 ppmw aralığında veya 500 ppmw ile 3,000 ppmw aralığında olabilir.

10

Kabarcık kolon reaktörü, oksitlenebilir bileşiğin konsantrasyonunda dikey gradyanlar sağlayabilmesine rağmen, sıvı fazda 1000 ppmw'nin üzerinde bir oksitlenebilir bileşik konsantrasyonuna sahip reaksiyon ortamının hacim yüzdesi de en

15

aza indirilebilir. Çeşitli uygulamalarda, sıvı fazda 1.000 ppmw'nin üzerinde oksitlenebilir bir bileşik konsantrasyonuna sahip reaksiyon ortamının zaman ortalama hacim yüzdesi, yaklaşık yüzde 9'dan az, yüzde 6'dan az veya yüzde 3'ten az olabilir. İlaveten, sıvı fazda 2,500 ppmw'nin üstünde

20

oksitlenebilir bir bileşik konsantrasyonuna sahip olan reaksiyon ortamının zaman ortalama hacim yüzdesi, yaklaşık yüzde 1.5'ten az, yaklaşık yüzde 1'den az veya yüzde 0.5'ten az olabilir. Bundan başka, sıvı fazda 10,000 ppmw'nin üzerinde oksitlenebilir bir bileşik konsantrasyonuna sahip reaksiyon

25

ortamının zaman ortalama hacim yüzdesi yaklaşık yüzde 0,3'ün altında, yaklaşık yüzde 0,1'in altında ya da yüzde 0,03'ün altında olabilir. Ayrıca, sıvı fazda 25,000 ppmw'nin üstünde oksitlenebilir bir bileşik konsantrasyonuna sahip reaksiyon ortamının zaman ortalama hacim yüzdesi yaklaşık yüzde 0.03

30

'ten az, yaklaşık yüzde 0.015'ten az ya da yüzde 0.007'den daha az olabilir. Buluş sahipleri, oksitlenebilir bileşiğin yükseltilmiş seviyelerine sahip olan reaksiyon ortamının hacminin tek bir bitişik hacimde bulunması gerekmediğini belirtmektedir. Çoğu zaman, bir kabarcık kolon reaktör

35

tankındaki kaotik akış desenleri, oksitlenebilir bileşiğin

yükseltilmiş seviyelerine sahip reaksiyon ortamının iki veya daha fazla devamlı fakat ayrılmış kısımlarını üretir. Zaman ortalamasında kullanıldığı her zaman, toplam reaksiyon ortamının yüzde 0.0001 hacim yüzdesinden daha büyük olan bu gibi sürekli fakat ayrılmış hacimler, sıvı fazda yükseltilebilir oksitlenebilir bileşik konsantrasyon seviyelerine sahip olan toplam hacmi belirlemek üzere birlikte eklenir.

- 10 Yukarıda tartışılan, oksijen ve oksitlenebilir bileşiğin konsantrasyon gradyanlarına ilaveten, reaksiyon ortamında bir sıcaklık gradyanı mevcut olabilir. ŞEKİL 4'e istinaden, bu sıcaklık gradyanı reaksiyon ortamını teorik olarak eşit hacimde 30 ayrı yatay dilim halinde bölüp her dilimin zaman
- 15 ortalamalı ve hacim ortalamalı sıcaklığını ölçerek konsantrasyon gradyanlarına benzer bir şekilde nicelleştirilebilir. En düşük sıcaklığa sahip olan 15 yatay dilimden en düşük sıcaklığa sahip olan yatay dilim T-min yatay dilim olarak tanımlanabilir ve T-min yatay diliminin üzerinde
- 20 bulunan ve T-min yatay diliminin üzerinde sıcaklığa sahip olan tüm dilimler içerisinde en yüksek sıcaklığa sahip olan yatay dilim de T-maks yatay dilim olarak tanımlanabilir. Çeşitli uygulamalarda, T-maks yatay dilimin sıcaklığı, T-min yatay dilimin sıcaklığından yaklaşık en az 1° C daha yüksek
- 25 olabilir, T-min yatay dilimin sıcaklığından yaklaşık 1.25 ila yaklaşık 12° C daha yüksek bir aralıkta veya T-min yatay dilimin sıcaklığından 2 ila 8° C daha yüksek bir aralıkta olabilir. T-maks yatay dilimin sıcaklığı, yaklaşık 125 ila yaklaşık 200° C aralığında, yaklaşık 140 ila yaklaşık 180° C
- 30 aralığında veya 150 ila 170° C aralığında olabilir.

Tipik olarak, T-maks yatay dilimi reaksiyon ortamının merkezine yakın olacak ve T-min yatay dilimi reaksiyon ortamının altına yakın olacak şekilde konumlandırılacaktır.

- 35 Çeşitli uygulamalarda, T-min yatay dilimi, en alt 15 yatay

- dilimin en alttaki 10 diliminden biri veya en alt 15 yatay dilimin en alttaki 5 yatay diliminden biri olabilir. Örneğin, ŞEKİL 4 T-min yatay dilimini reaktörün tabanından ikinci yatay dilim olarak göstermektedir. Çeşitli uygulamalarda, T-maks yatay dilimi, 30 ayrı yatay dilimin 20 orta yatay diliminden biri veya 30 ayrı yatay dilimin 14 orta yatay diliminden birisi olabilir. Örneğin, ŞEKİL 4, T-maks yatay dilimini, reaktörün tabanından yirminci yatay dilim (yani, ortadaki 10 yatay dilimden biri) olarak göstermektedir. T-min ve T-maks yatay dilimler arasındaki dikey boşluk en az yaklaşık $2W_p$, en az yaklaşık $4W_p$ veya en az $6W_p$ olabilir. T-min ve T-maks yatay dilimler arasındaki dikey boşluk en az yaklaşık $0.2H_p$, en az yaklaşık $0.4H_p$ veya en az $0.6H_p$ olabilir.
- Yukarıda tartışıldığı gibi, reaksiyon ortamında dikey bir sıcaklık gradyanı mevcut olduğunda, reaksiyon ortamının sıcaklığının en fazla olduğu yükseltilmiş bir konumda reaksiyon ortamını geri çekmek, özellikle de geri çekilen ürün yüksek sıcaklıklarda daha sonraki bir işleme tabi tutulduğunda, avantajlı olabilmektedir. Böylece, reaksiyon ortamı (120), ŞEKİL 2'de gösterildiği gibi bir veya daha fazla yükseltilmiş çıkış yoluyla reaksiyon bölgesinden çekildiğinde yükseltilmiş çıkış(lar) T-maks yatay dilimin yakınına yerleştirilebilir. Çeşitli uygulamalarda, yükseltilmiş çıkış, T-maks yatay diliminin 10 yatay dilimi içinde, T-maks yatay diliminin 5 yatay dilimi içinde veya T-maks yatay diliminin 2 yatay dilimi içinde yer alabilir.

Şimdi burada tarif edilen yaratıcı özelliklerin çoğunun çoklu oksidasyon reaktör sistemlerinde kullanılabileceği belirtilmektedir.

Bir reaksiyon ortamında oksijen konsantrasyonunun ve/veya tüketim kademesinin derecesinin nicelleştirilmesinin bir yolu, reaksiyon ortamının iki veya daha fazla farklı yüzde 20'lik

devamlı hacimlerini karşılaştırmaktır. Bu yüzde 20'lik devamlı hacimlerin belirli bir şekil ile tanımlanması gerekmez. Bununla birlikte, her yüzde 20'lik devamlı hacim, reaksiyon ortamının bitişik bir hacminden oluşturulmalıdır (yani, her 5 bir hacim "devamlı"dır) ve yüzde 20'lik devamlı hacimlerin birbiri üzerine gelmemesi gerekir (yani hacimler "ayrık"tır). Bu yüzde 20'lik devamlı hacimler aynı reaktöre veya birden fazla reaktöre konabilir. ŞEKİL 5'e istinaden, kabarcık kolon reaktörü, ilk yüzde 20'lik devamlı hacmi (37) ve ikinci bir 10 farklı yüzde 20'lik devamlı hacmi (39) içeren bir reaksiyon ortamı içerir şekilde gösterilmektedir.

Reaksiyon ortamında oksijenin bulunabilirliğinin evrelendirilmesi, gaz fazında oksijenin en bol mol 15 fraksiyonuna sahip reaksiyon ortamının yüzde 20'lik devamlı hacmine bakılarak ve gaz fazındaki oksijenin en fazla tüketilmiş mol fraksiyonuna sahip reaksiyon ortamının yüzde 20'lik devamlı hacmine bakılarak nicelleştirilebilir. En yüksek oksijen konsantrasyonunu ihtiva eden reaksiyon 20 ortamının farklı yüzde 20'lik devamlı hacminin gaz fazında, ıslak bir temelde, zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen konsantrasyonu, yaklaşık yüzde 3 ilâ yaklaşık yüzde 18 mol aralığında, yaklaşık yüzde 3,5 ila yüzde 14 mol aralığında veya yüzde 4 ila yüzde 10 mol aralığındadır. En düşük oksijen 25 konsantrasyonunu ihtiva eden reaksiyon ortamının farklı yüzde 20'lik devamlı hacminin gaz fazında, ıslak bir temelde, zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen konsantrasyonu yaklaşık yüzde 0.3 ila yaklaşık 5 mol, yaklaşık yüzde 0.6 ila yaklaşık yüzde 4 mol aralığında veya yüzde 0.9 ila yüzde 3 mol 30 aralığındadır. Dahası, ıslak bir temelde, zaman ortalamalı ve hacim ortalamalı oksijen konsantrasyonu, reaksiyon ortamının en bol yüzde 20'lik devamlı hacminin reaksiyon ortamının en az tüketilen yüzde 20'lik devamlı hacmine oranı, yaklaşık 1.5: 1 ila yaklaşık 20: 1 aralığında, yaklaşık 2: 1 ila yaklaşık 12: 35 1 aralığında veya yaklaşık 3: 1 ila 9: 1 aralığında olabilir.

Reaksiyon ortamındaki oksijen tüketim hızının evrelendirilmesi başlangıçta yukarıda tarif edilen bir oksijen-STR'ye dayanarak nicelleştirilebilir. Oksijen-STR, daha önce küresel anlamda (yani, tüm reaksiyon ortamının ortalama oksijen-STR perspektifinden) tarif edilmiştir; bununla birlikte, oksijen-STR, reaksiyon ortamı boyunca oksijen tüketim oranının derecelendirilişini nicelleştirmek için yerel bir anlamda da (yani, reaksiyon ortamının bir kısmı) ele alınabilir.

10

Buluş sahipleri, oksijen-STR'nin reaksiyon ortamı boyunca burada açıklanan arzu edilen gradyanlarla genel olarak uyum içinde bulunan reaksiyon ortamındaki basınç ve reaksiyon ortamının gaz fazındaki moleküler oksijen mol fraksiyonu ile ilgili olarak değişiklik yapmasının yararlı olabileceğini keşfettiler. Dolayısıyla, çeşitli uygulamalarda, reaksiyon ortamının ilk ayrı yüzde 20'lik devamlı hacminin oksijen-STR oranı, reaksiyon ortamının ikinci bir ayrı yüzde 20'lik devamlı hacminin oksijen-STR'si ile karşılaştırıldığında, yaklaşık 1.5: 1 ila yaklaşık 20: 1 aralığında, yaklaşık 2: 1 ila yaklaşık 12: 1 aralığında veya 3: 1 ila 9: 1 aralığında bulunur. Bir uygulamada "ilk ayrı yüzde 20'lik devamlı hacim", moleküler oksijenin başlangıçta reaksiyon ortamına dâhil edildiği yere "ikinci yüzde 20'lik devamlı hacimden" daha yakın olabilir. Oksijen-STR'deki bu büyük gradyanlar ister kısmi oksidasyon reaksiyonu ortamının bir kabarcık kolon oksidasyon reaktöründe ister gradyanların basınç ve/veya reaksiyon ortamının gaz fazındaki moleküler oksijenin mol fraksiyonunda yaratıldığı herhangi bir reaksiyon tankında bulunursa arzu edilebilir (örneğin muhtemelen genellikle yatay bölme düzenekleri ile zenginleştirilmiş, güçlü radyal akışa sahip birden fazla pervaneyi kullanarak elde edilen, birden fazla, dikey olarak yerleştirilmiş karıştırma bölgelerine sahip olan, mekanik olarak çalkalanan bir tankta, genellikle reaksiyon kabının alt bölümüne yakın bir beslemeden yukarı

35

doğru yükselen oksidan akışına rağmen oksidan akışının önemli ölçüde yeniden karıştırılması dikey olarak yerleştirilmiş her bir karıştırma bölgesi içinde ortaya çıkabilir ve oksidan akışının yeniden-karıştırılması dikey olarak yerleştirilmiş bitişik karıştırma bölgeleri arasında ortaya çıkabilir). Yani, reaksiyon ortamının gaz fazındaki moleküler oksijenin basıncı ve/veya mol fraksiyonunda bir gradyan mevcut olduğunda, buluş sahipleri, çözünmüş oksijen için kimyasal gereksinime benzer bir gradyanın yaratılmasının arzu edilebileceğini keşfettiler.

10

Yerel oksijen-STR'nin değişmesine neden olan bir yol, oksitlenebilir bileşiğin besleme yerlerini kontrol etmek ve reaksiyon ortamının sıvı fazının buradaki diğer açıklamalara göre oksitlenebilir bileşiğin konsantrasyonundaki gradyanlara karıştırılmasının kontrol edilmesidir. Lokal oksijen-STR'nin değişmesine neden olan diğer yararlı araçlar, lokal sıcaklık değişimine neden olarak reaksiyon aktivitesinde değişikliklere neden olmayı ve yerel katalizör ve çözücü bileşen karışımını değiştirmeyi içerir (örneğin, reaksiyon ortamının belirli bir bölümünde buharlaştırıcı soğutmaya neden olacak ek bir gaz ilavesi ve/veya reaksiyon ortamının belirli bir bölümünde etkinliği düşürmek için daha yüksek miktarda su içeren bir çözücü akışı eklenerek).

20

25 ŞEKİL 6'ya istinaden, saflaştırılmış tereftalik asit ("PTA") üretmek üzere bir primer oksidasyon reaktörü (200a) ve bir sekonder oksidasyon reaktörü (200b) içeren bir oksidasyon reaktörü sistemini (200) kullanan bir işlem gösterilmektedir. ŞEKİL 6'da gösterilen konfigürasyonda, bir başlangıç bulamacı primer oksidasyon reaktöründen (200a) üretilir ve bundan sonra, ikincil oksidasyon reaktörünün (200b) bir parçası olduğu bir arıtma sisteminde (202) arıtmaya tabi tutulabilir. Primer oksidasyon reaktöründen (200a) çekilen başlangıç bulamacı, katı ham tereftalik asit ("CTA") parçacıkları ve bir 30 sıvı ana çözeltisi içerebilir. Tipik olarak başlangıç

35

bulamacı, dengesi sıvı ana çözeltisi olan ağırlıkça yaklaşık yüzde 10 ila yaklaşık yüzde 50 oranında katı CTA partikülleri içerebilir. Birincil oksidasyon reaktöründen (200a) çekilen başlangıç bulamacında bulunan katı CTA partikülleri, en az yaklaşık 400 ppmw 4-karboksibenzaldehit ("4-CBA"), en az yaklaşık 800 ppmw 4-CBA, veya 1,000 ila 15,000 ppmw 4-CBA içerebilir.

Arıtma sistemi (202), primer oksidasyon reaktöründen (200a) çekilen başlangıç bulamacını alır ve 4-CBA konsantrasyonunu ve CTA'da mevcut olan diğer safsızlıkları düşürür. Safılaştırma sisteminden (202) daha saf/arıtılmış bir bulamaç üretilir ve böylece yaklaşık 400 ppmw'den az 4-CBA, yaklaşık 250 ppmw'den az 4-CBA veya 10 ila 200 ppmw 4-CBA içeren daha saf katı tereftalik asit parçacıkları elde etmek için ayrıştırma sisteminde (204) ayrıştırma ve kurutma işlemine tabi tutulabilir.

Arıtma sistemi (202), sekonder oksidasyon reaktörü (200b), bir sindirici (206) ve bir tekil kristalleştirici (208) içerir. Sekonder oksidasyon reaktöründe (200b), başlangıç bulamacı, ŞEKİL 2'nin sekonder oksidasyon reaktörüne (104) istinaden yukarıda açıklanan koşullardaki oksidasyona tabi tutulur. İkincil oksidasyon reaktöründen (200b) çıkan bulamaç sindiriciye (206) sokulur. Sindiricide (206), primer oksidasyon reaktöründe (200a) kullanılanlardan biraz daha yüksek sıcaklıklarda ilave bir oksidasyon reaksiyonu gerçekleştirilebilir.

Primer oksidasyon reaktöründe (200a) üretilen CTA parçacıklarının yüksek yüzey alanı, küçük parçacık boyutu ve düşük yoğunluğu, CTA parçacıklarında yakalanan bazı yabancı maddelerin, sindiricide (206) CTA parçacıklarının tamamen çözülmesini gerektirmeden, sindirici (206) içerisinde oksitlenmeye açık hale gelmesine neden olabilir. Böylece,

sindiricideki (206) sıcaklık, birçok benzer önceki teknik işlemlerden daha düşük olabilir. sindiricide (206) gerçekleştirilen diğer oksidasyon CTA'daki 4-CBA konsantrasyonunu en az 200 ppmw, en az yaklaşık 400 ppmw veya 600-6000 ppmw aralığında azaltabilir. Sindiricideki (206) sindirme sıcaklığı, reaktördeki (200a) primer oksidasyon sıcaklığından en az yaklaşık 10° C daha yüksek, reaktördeki (200a) primer oksidasyon sıcaklığından en az yaklaşık 20 ila 80° C daha yüksek, reaktördeki (200a) primer oksidasyon sıcaklığından en az yaklaşık 30 ila 50° C daha yüksek olabilir. Sindirme sıcaklığı yaklaşık 160 ila yaklaşık 240° C, yaklaşık 180 ila yaklaşık 220° C aralığında veya 190 ila 210° C aralığında olabilir. Çeşitli uygulamalarda, sindiriciden (206) saflaştırılmış ürün, ayrıştırma sisteminde (204) ayrıştırılmadan önce kristalleştiricide (208) sadece tek bir kristalleştirme adımına ihtiyaç duyar. Uygun sekonder oksidasyon/sindirme teknikleri, hepsi burada referans olarak anılan Birleşik Devletler Patent Belgesi 7,132,566'da daha ayrıntılı olarak tartışılmaktadır.

ŞEKİL 6'da gösterilen sistemle üretilen tereftalik asit (örneğin PTA), ortalama en az yaklaşık 40 mikrometre (µm) yaklaşık 50 ila yaklaşık 2.000 µm aralığında veya yaklaşık 60 ila 200 µm aralığında bir partikül boyutuna sahip olan PTA partiküllerinden oluşturulabilir. PTA partikülleri, yaklaşık 0.25 m²/g'den daha düşük, yaklaşık 0.005 ila yaklaşık 0.2 m²/g aralığında veya 0.01 ila 0.18 m²/g aralığında ortalama bir BET yüzey alanına sahip olabilir. ŞEKİL 6'da gösterilen sistemle üretilen PTA, PET yapımında hammadde olarak kullanım için uygundur. Tipik olarak, PET, tereftalik asidin etilen glikol ile esterifikasyonu ve ardından polikondensasyon yoluyla yapılır. Çeşitli uygulamalarda mevcut buluşa ait bir uygulamayla üretilen tereftalik asit, U.S. Patenti 6,861,494'te açıklanan boru reaktörü PET işlemi için bir besleme olarak kullanılabilir.

Burada açıklanan morfolojiye sahip CTA parçacıkları, 4-CBA içeriğinin azaltılması için yukarıda tarif edilen oksidatif sindirim işleminde özellikle faydalı olabilir. Buna ek olarak, bu CTA partikülleri, parçacıkların çözünmesi ve/veya kimyasal reaksiyonunu içeren geniş bir yelpazedeki diğer öncül işlemlerde avantajlar sağlayabilir. Bu ek öncül işlemler bunlarla sınırlı olmamak üzere, ester bileşiklerini oluşturmak üzere en az bir hidroksil içeren bileşik ile reaksiyon, özellikle de dimetil tereftalat ve saf olmayan esterlerin oluşturulması için CTA'nın metanol ile reaksiyonu; ester monomer ve/veya polimer bileşikleri oluşturmak üzere en az bir diol ile reaksiyon, özellikle de polietilen tereftalat (PET) oluşturmak üzere CTA'nın etilen glikol ile reaksiyonu ve bunlarla sınırlı olmamak üzere daha saf bir tereftalik asidin tekrar çökeltilmesi ve/veya karboksilik asit grupları dışındaki karbonil gruplarının seçici kimyasal azaltılması dâhil ileri işlem içerebilen, bununla sınırlı olmamak üzere su, asetik asit ve N-metil-2-pirolidon da dâhil olmak üzere çözücüler içerisinde tam veya kısmen çözündürülme içerebilir. Özellikle CTA'nın 4-CBA, florenonlar, fenonlar ve/veya antrakinonların aldehit miktarını azaltan kısmi hidrojenasyonla birleştirilmiş su içeren bir çözücü içerisinde önemli ölçüde çözünmesi dâhildir.

25

TANIMLAR

Aşağıdakilerin tanımlanmış terimlerin özel bir listesi olduğu düşünülmemelidir. Diğer tanımlar, örneğin tanımlanan bir terim bağlamda kullanılması ile birlikte olduğu gibi, yukarıdaki tarifte sağlanabilir.

Burada kullanılan "bir" ve bunun gibi terimler bir veya daha fazla anlamına gelir.

35

Burada kullanılan "ve/veya" terimi, iki veya daha fazla maddeden oluşan bir listede kullanıldığında, listelenen herhangi bir maddenin kendisi tarafından kullanılabileceği anlamına gelir veya listelenen iki veya daha fazla maddenin herhangi bir kombinasyonu olarak kullanılabilir. Örneğin, bir bileşim A, B ve/veya C bileşenlerini içermektedir şeklinde tarif edilirse, bileşim A'yı tek başına; B'yi tek başına; C'yi tek başına; A ve B'yi kombinasyon halinde; A ve C'yi kombinasyon halinde, B ve C'yi kombinasyon halinde; veya A, B ve C'yi kombinasyon halinde içerebilir.

Burada kullanılan şekliyle "kapsar" ve "içerir" terimleri, terimden önce belirtilen bir öznenen terimden sonra belirtilen bir veya daha fazla özneye geçiş için kullanılan, geçiş teriminden sonra listelenen öge veya öğelerin konuyu oluşturan tek unsur olmadığı açık uçlu geçiş terimleridir.

Burada kullanılan "sahip olma" terimi, yukarıda verilen "kapsar" ve "içerir" anlamına gelen açık uçlu anlamlara sahiptir..

Burada kullanılan "dâhil" terimi, yukarıda verilen "kapsar" ve "içerir" anlamına gelen açık uçlu anlamlara sahiptir..

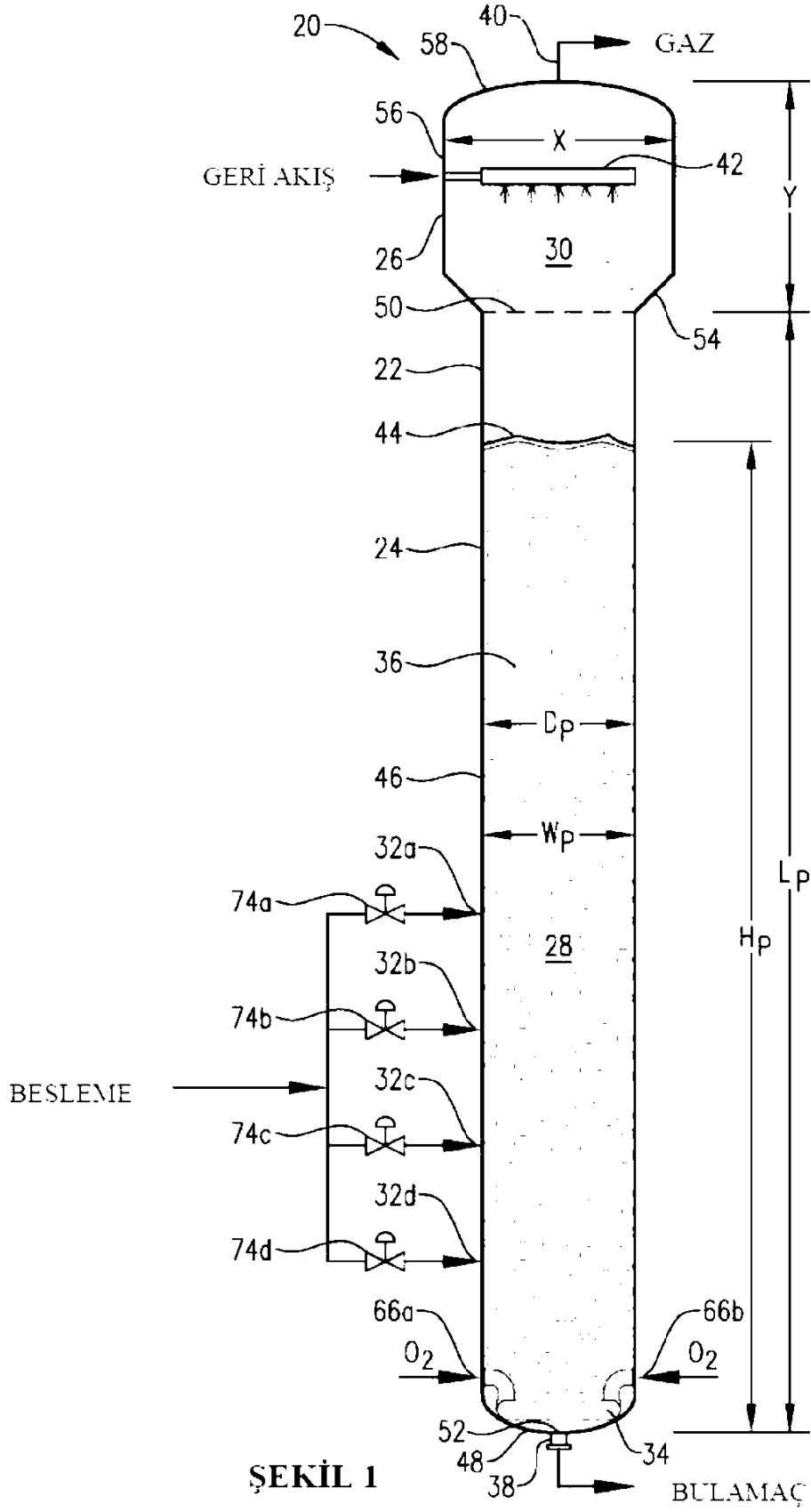
25 SAYISAL ARALIKLAR

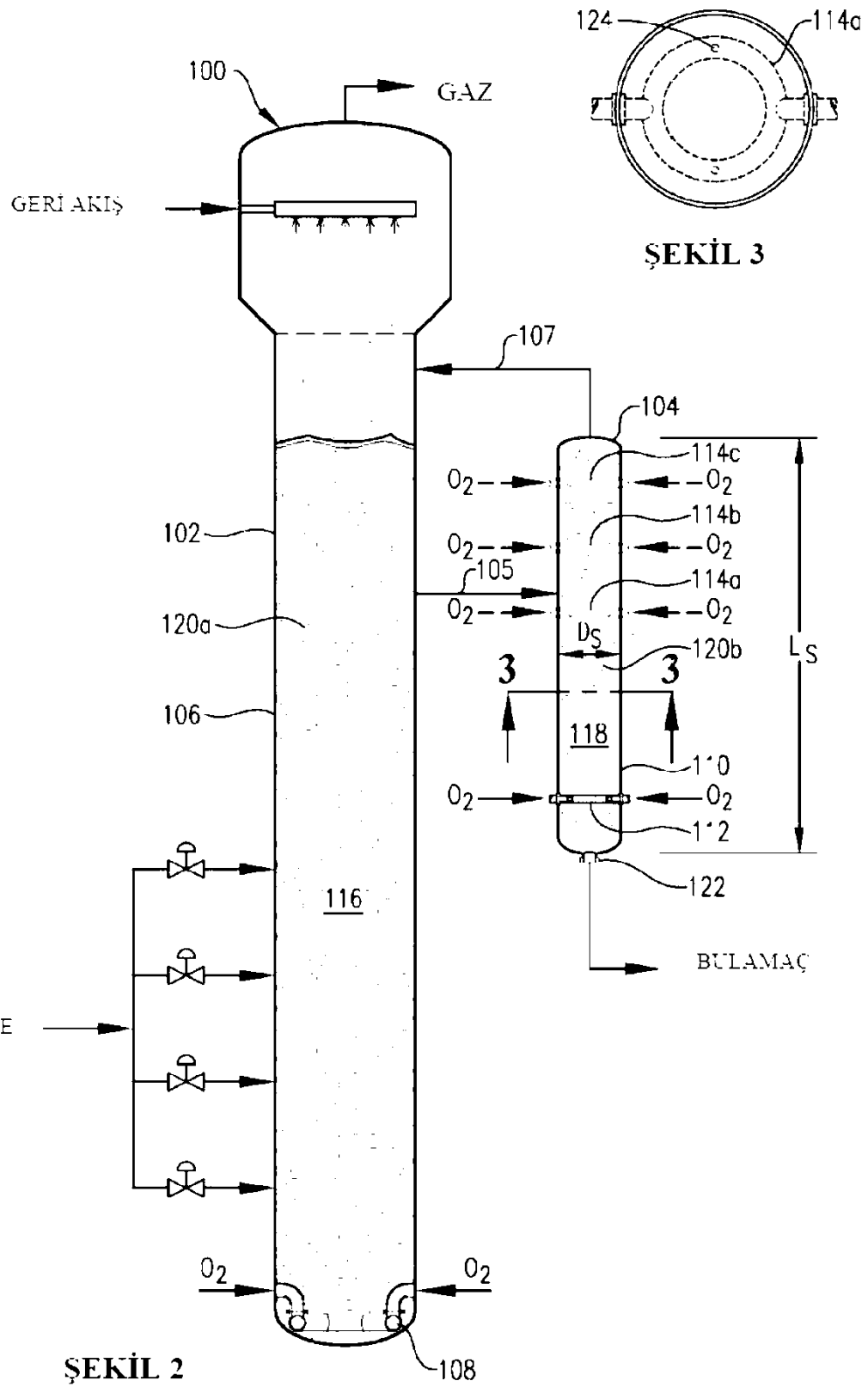
Mevcut tarifname, buluşla ilgili bazı parametrelerin nicel aralıklarını ölçmek için kullanılmaktadır. Sayısal aralıklar sağlandığında, bu aralıkların yalnızca aralığın daha düşük değerini ve aynı zamanda aralığın üst değerini açıklayan talep sınırlamalarını tarif eden talep sınırlamaları için gerçek anlamda destek sağladığı şeklinde yorumlanacağı anlaşılmalıdır. Örneğin, açıklanan 10 ila 100 arasında sayısal bir aralık "10'dan büyük" (üst sınır olmadan) ve "100'den azı"

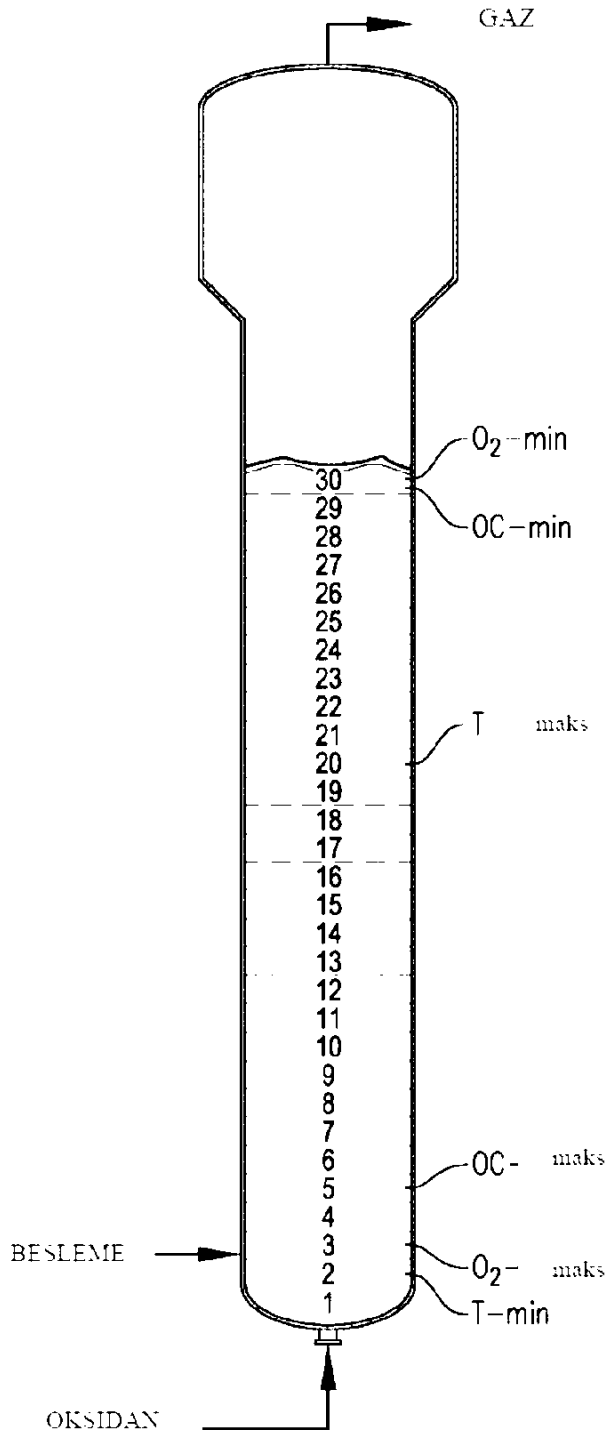
(alt sınırlar olmaksızın) ifade eden bir istem için gerçekçi bir destek sağlamaktadır.

Mevcut tarifname, buluşa ilişkin belirli parametrelerin sayısal değerlerini belirlemek için spesifik sayısal değerleri kullanmaktadır; burada, spesifik sayısal değerler sayısal bir aralığın açıkça parçası değildir. Burada verilen her belirli sayısal değer, geniş, orta ve dar aralık için gerçek anlamda destek sağladığı şeklinde yorumlanacağı anlaşılmalıdır.

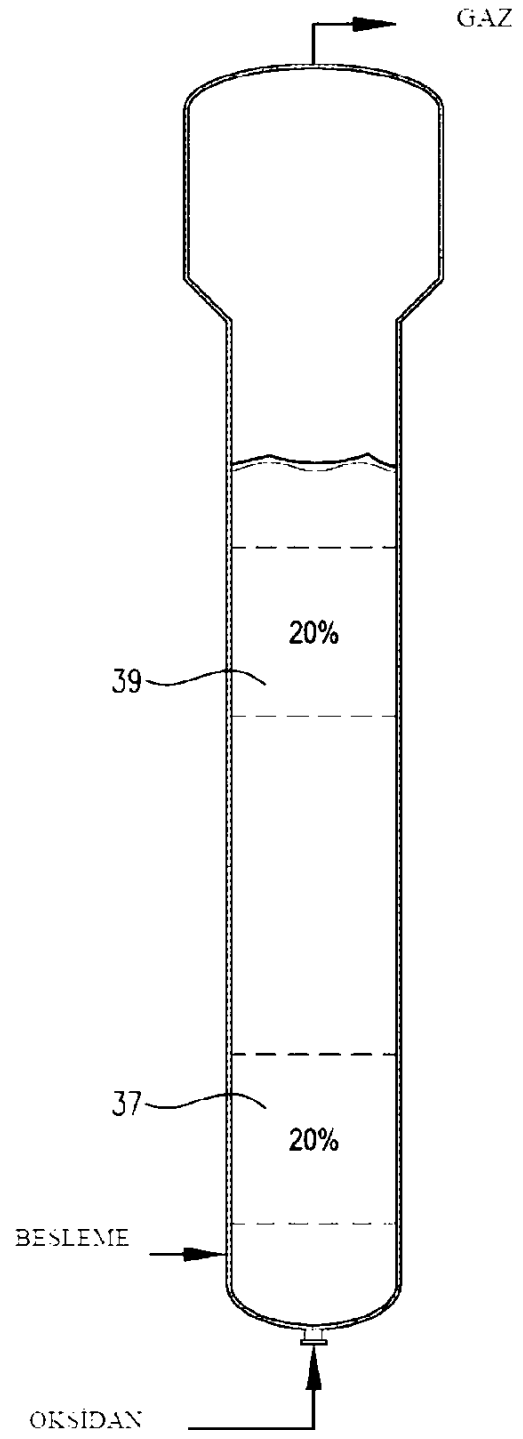
Belirli sayısal değerlerle ilgili geniş aralık, iki anlamlı basamağa yuvarlanmış olan sayısal değer artı ve eksi yüzde 60'ıdır. Belirli sayısal değer ile ilişkili orta aralık, iki anlamlı basamağa yuvarlanmış olan sayısal değer artı ve eksi yüzde 30'udur. Belirli sayısal değerlerle ilişkili dar aralık, iki anlamlı basamağa yuvarlanmış olan sayısal değer artı ve eksi yüzde 15'idir. Örneğin, şartname 17 °C [62 ° F] 'lık bir sıcaklığı tanımlarsa, böyle bir açıklama geniş bir sayısal aralık için 4 °C ila 37°C (16°C +/- 3 ° C) [25°F ila 99°F (62 °F +/- 37 °F)], orta bir sayısal aralık için 6°C - 27°C (17°C +/- 12 ° C) [43 ° F - 81 ° F (62 ° F +/- 19 ° F)] ve dar bir sayısal aralık için 12°C ila 22°C (16°C +/- 12 ° C) [62 ° F +/- 9 ° F] arası sabit destek sağlar. Bu geniş, orta ve dar sayısal aralıklar yalnızca belirli değerlere değil aynı zamanda bu belirli değerler arasındaki farklara da uygulanmalıdır. Böylece, şartname, 758 kPa [110 psia]'lık birinci bir basıncı ve 330 kPa [48 psia]'lık ikinci bir basıncı (428 kPa [62 psia] fark) tanımladığında, basınç farkı için geniş, orta ve dar aralıklar bu iki akış arasında sırasıyla 173 ila 682 kPa, 296 ila 558 kPa ve 172 ila 489 kPa [25 ila 99 psi, 43 ila 81 psi ve 53 ila 71 psi] olacaktır.







ŞEKİL 4



ŞEKİL 5

