

ÖZET**KARBONLU BULAMACIN İŞLENMESİ İÇİN BİR PROSES VE DÜZENEK**

Karbonlu bulamacın işlenmesine yönelik olarak bu proses, söz konusu bulamacın içine oksijen içeren bir gazın 150 °C ila 350 °C'lık sıcaklıklarda enjekte edilmesi aşamalarını ve en azından su, oksijen ve hidrojen ihtiva eden bir gaz/buhar karışımı ile sonuçlanan ilgili kaynama noktası basınçlarının üstünde bir basıncın yanı sıra söz konusu buhar-gaz karışımındaki suyun hacimsel oranının belirlenmesini ve bahsi geçen buhar-gaz karışımında suyun hacimli oranının 0,84'ün altında olması durumunda oksijen içeren gaz enjeksiyonunun durdurulmasını içermektedir. Su buharının söz konusu buhar-gaz karışımındaki hacimsel oranı, su ve buhar için IAPWS formülasyonu ile belirlenmektedir.

İSTEMLER

1. Bir bulamaç besleme borusu (1) vasıtasıyla sağlanan işlenmemiş ve/veya kısmen işlenmiş bulamacın dahil edilmesi için en az bir giriş kanalına (2) sahip olan en az bir flaş tankı (10), bahsedilen bulamaca oksijen içeren bir gazın dahil edilmesi için bir vana (4) 5 içeren bir gaz besleme borusu, en az bir flaş tankından (10) buhar-gaz karışımını boşaltmak ve buhar-gaz karışımın, içerisinde suyun buhar-gaz karışımından ayrıştırıldığı en az bir yoğunlaştırıcıya (30) yönlendirmek için bir gaz çıkış borusu (20), sözü edilen buhar-gaz karışımının sıcaklığını belirlemek için en az bir sıcaklık sensörü (40) ve sözü edilen buhar-gaz 10 karışımının basıncını belirlemek için bir basınç sensörü (41), sözü edilen buhar-gaz karışımındaki suyun hacimsel oranının 0,84'ün altında olması durumunda sözü edilen vanayı (4) kapatmak için bir kontrol aygıtı (5) içermekte olup ve ayrıca buhar-gaz karışımından suyu ayırtmak için en az bir yoğunlaştırıcı (30) içeren, karbonlu bulamacın işlenmesine yönelik bir düzenek **olup, özelliği**; sıcaklık sensörü (40) ve basınç sensörü- 15 nün (41) en az bir yoğunlaştırıcının (30) akış yönünde yer almasıdır.

2. İstem 1'e göre düzenek olup, özelliği; burada gaz besleme borusunun (3) doğrudan bulama besleme borusu (1) ile ortaya çıkması, bu şekilde de oksijeni içeren gazın, flaş tankının (10) akışının tersi yönünde bulamaç içerisine dahil edilmesidir.

TARİFNAME

KARBONLU BULAMACIN İŞLENMESİ İÇİN BİR PROSES VE DÜZENEK

Mevcut buluş, genel olarak karbonlu bulamacın işlenmesi için üretilen bir proses ve bir düzenek ile ilgilidir. Söz konusu buluş, bilhassa da akışın tersi yönde bir alüminyum oksit üretim prosesi aracılığı ile bahsi geçen bulamacın elde edilmesi ile ilgilidir. Bu buluş, 150 °C ila 350 °C'lık sıcaklıklarda ve esas olarak su, oksijen, azot ve hidrojen içeren bir buhar-gaz karışımına neden olan ilgili kaynama noktalarının üzerindeki basınçlarda söz konusu bulamaca oksijen içeren bir gaz enjekte edilmesi, bahsi geçen buhar-gaz karışımındaki su buharının hacimsel oranının belirlenmesi, sözü edilen buhar-gaz karışımında su buharının hacimsel oranının 0,84'ün altında olması durumunda oksijen, tercih edilen şekliyle gaz ile zenginleştirilmiş oksijen veya saf oksijen içeren gazın enjekte edilmesinin durdurulması basamaklarını içermektedir.

Karbonlu bulamacın işlenmesine yönelik geliştirilen bir proseste, karbonlu moleküller hava veya saf oksijeni dahi bünyesinde barındıran oksijen gibi bir oksidan aracılığı ile yüksek sıcaklıkta ve basınçlarda alevsiz bir şekilde yanmaya başlamaktadır (yani oksitlenmektedir). Bu durum, genellikle ıslak oksidasyon olarak adlandırılmakta ve US 2,665,249 numaralı patentte tarif edilmektedir. Bir oksidan gibi etkide bulunduğu oksijenin artık gaz fazında olmadığı varsayılmaktadır. Oksijen ilk olarak sıvıda çözünmekte ve okside olmaktadır. Genellikle oksijen, kimyasal reaksiyon için gereken orandan daha az ve çözünürlük altı bir miktarda sağlanmaktadır. Bundaki amaç ise okside olmuş maddenin gaz çıkışındaki O₂ fazlalığını önlemektir. Karbonlu madde içeriğinin sınırlandırılmasına yönelik diğer proseslerle karşılaştırıldığında, ıslak oksidasyon temel olarak saf bir çözelti fazı üretmek için oldukça etkili ve uygun maliyetli bir prosestir. Islak oksidasyon prosesi ile ilgili kimyaya özgü modern anlayış, çift merkezli radikal oksijenin su ve/veya karbonlu moleküller ile tepkimeye geçerek radikal bir tepkime başlatmasına dayanmaktadır.

Islak oksidasyonda sık rastlanan bir sorun, bir hidrojen atomunun ve hidrojen elementi ile OH radikallerini oluşturan su moleküllerinin yeniden birleşmesi yolu ile bir yan ürün olarak hidrojenin üretimindeki artıştır. Üretilen az miktarda hidrojen bile, gaz fazında mevcut olabilen herhangi bir oksijen ile patlayıcı bir karışım oluşturabilmektedir. Buradaki karışım ise yüksek sıcaklıklarda ve ıslak oksidasyon prosesi için gerek duyulan basınçlarda kolayca ateş almaktadır.

Bu sorunu çözmek için Arnswald ("Boru Dijestörlerinde Islak Oksidasyon ile Bayer Çözeltiden Organik Karbonun Ayrıştırılması", Hafif Metaller 1991, s. 23-27) ıslak oksidasyon prosesinde üretilen gazlardaki oksijen içeriğinin ölçülmesini önermiştir. Oksijen içeriği 300 °C'nin üzerindeki tipik proses sıcaklıklarında % 3 ila % 97 arasında olduğunda, hidrojen ve oksijen karışı-

mı patlamaya hazır hale geldiği için Arnswald, oksijen içeriğinin hacimce % 3 sınırını aştığı durumlarda ıslak oksidasyon prosesinin kapatılması gerektiğini tavsiye etmektedir.

Bununla birlikte su buharı, hidrojen ve oksijenin bir karışımındaki su buharı içeriği 0,84'lük bir hacim oranını aştığı sürece, su buharı, hidrojen ve oksijen türlerini içeren bir gaz karışımı patlamaya hazır halde değildir.

Bir gaz akışındaki su içeriğinin, ıslak bir oksidasyon prosesinde mevcut olan yüksek sıcaklıklar ve basınçlar altında belirlenmesi güçtür. Bu yüzden, Arnswald tarafından oksijen içeriği referans olarak kullanılmaktadır.

Patlayıcı bir karışım için referans olarak oksijen içeriğinin kullanılmasıyla, analiz edilecek gazın özütlenmesi ve 90 saniyeye kadar patlayıcı bir hidrojen/oksijen karışımının saptanması arasında ölü bir sürenin geçmesi beklenilmektedir; çünkü buhar-gaz karışımı, oksijen içeriğinin prosesin akış yönündeki çözümleyiciler aracılığıyla analiz edilmesinden önce özütlenmekte ve arıtılmaktadır.

Sözü edilen oluşumun tespit süresini azaltmak için referans olarak tüm oksijen içeriği kullanılarak çeşitli denemeler yapılmıştır. Bunun başlıca avantajlarından biri, oksijen detektörlerinin hazır ve kullanılabilir durumda olmasıdır.

Mevcut buluşun bir amacı, ıslak bir oksidasyon prosesinde patlayıcı bir oksijen/hidrojen karışımının tespitinde ölü sürenin kısaltılmasının yanı sıra yatırım maliyetleri ve onarım gereksinimlerini azaltmak ve kullanılan prosedürün güvenilirliğini artırmaktır.

Bu amaç, prosesle ilgili bağımsız istem 1'de ortaya konana fikir ile çözüme kavuşturulmaktadır. Bilhassa da mevcut buluş, örneğin akışın tersi yönde bir alüminyum oksit üretim prosesinde olduğu gibi, karbonlu bulamacın işlenmesine yönelik bir prosesi sunmaktadır. Söz konusu bulamacın içine oksijen içeren bir gazın, tercih edilen şekliyle hacimce % 20'den fazla oksijen içeriğine sahip oksijen bakımından zengin bir gazın, 150 °C ila 350 °C arasındaki sıcaklıklarda, tercih edilen şekliyle 150 ila 300 °C ve ilgili kaynama noktalarının üzerindeki bir basınçta enjekte edilerek, en azından su içeren bir buhar-gaz karışımı ve hidrojen elde edilmektedir. Bu, ikincil bir tepkime yoluyla su ve hidrojen oluşumuna neden olan karbonlu moleküllerin ayrışması sayesinde gerçekleşmektedir.

Başlangıçta belirli miktarlarda kullanıldığı için oksijen, tarif edilmiş proseste potansiyel olarak her yerde bulunmaktadır. Tekniğin önceki durumunda buhar-gaz karışımındaki oksijen içeriğinin belirlenmesine yönelik olarak oksijen sensörlerinden faydalanılırken, mevcut buluş ise söz konusu buhar-gaz karışımındaki suyun hacimsel oranının belirlenmesine çözüm getirmektedir. Suyun hacimsel oranının 0,84'ün, tercih edilen şekliyle 0,9'un altında olması halinde, oksijen içeren gaz enjeksiyonu hemen durdurulmakta ve patlayıcı bir oksijen/hidrojen

karişiminin daha fazla oluşumu böylelikle önlenmektedir. Bu buluşa göre, suyun buhar-gaz karişimindeki molar oranı aşağıdaki şekilde belirlenmektedir:

Prosesin herhangi bir işlem noktasında ölçülen hidrojen ve oksijen gibi su buharı ve yoğunlaşamayan maddelerin (NC) karişiminin basıncı, su buharı ve yoğunlaşamayan maddelerin kısmi basınçlarının toplamından oluşan bu karişimin mutlak basıncını temsil etmektedir.

Mutlak basıncın ve sıcaklığın belirli bir proses noktasında ölçülmesi, aşağıdakilerin belirlenmesine olanak sağlamaktadır:

- Saf su ve doymuş bir buhar fazı için sıcaklığın ve basıncın (su ve su buharının IAPWS - Uluslararası Su ve Buhar zellikleri Birliği/International Association for the Properties of Water and Steam formülasyonuna göre) birbirine bağlantılı hale getirilmesiyle, belirli bir proses noktasında ölçülen sıcaklık, bu proses noktasındaki su buharı/yoğunlaşamayan karişimdaki doymuş su buharının kısmi basıncına karşılık gelen sıcaklık elde edilmektedir. IAPWS formülasyonu aracılığıyla uygun doygunluk basıncı (P_s) hesaplanabilmektedir.

- Su buharı/yoğunlaşamayan karişimin (NC) mutlak basıncının (P) ve bu karişimdaki su buhar oranının kısmi basıncının (P_s) bilgisi, karişimdaki yoğunlaşamayan maddelerin (= hacim payı) mol oranının (X_{NC}) hesaplanmasına imkn vermektedir.

$$X_{NC} = \frac{P - P_s}{P}$$

Bir bileşiğin hacim oranı uygun karişimdaki tüm bileşenlerin toplam miktarına bölünerek belirli bir hacimdeki söz konusu bileşiğin miktarı olarak tanımlanmaktadır.

şekil 1, sıcaklık/basınç ölçümü ile patlayıcı bir buhar-gaz karişiminin ilgili tespitini göstermektedir.

Bu nedenle, buhar-gaz karişimındaki su içeriği, patlayıcı bir karişım oluşumunu önlemek için yeterli ise akışın tersi yönde proses basamaklarındaki su içeriği, buhar-gaz karişimındaki suyun hacimsel oranı 0,84, tercih edilen şekliyle 0,9'luk kritik sınırın üstünde olacaktır. Başka bir deyişle, buhar-gaz karişimındaki su içeriği, ıslak oksidasyonun meydana geldiği akışın tersi yönde proses basamaklarındaki su içeriğinden sapmaktadır. Bu nedenle, buhar-gaz karişimındaki suyun hacimsel oranının sürekli ve anlık belirlenmesi, patlayıcı bir oksijen/hidrojen karişiminin oluşumu ve tespiti arasındaki l sürenin kısalmasına olanak sağlamaktadır.

Bununla birlikte, O_2 tespit edilen bir döngüde olduğu gibi, oksijen içerebilen N gazının boşaltılması yine de oldukça uzun sürecektir. Ölü sürenin önüne geçmek için, hem O_2 hem de kısmi basınç için bir döngü yapmak gerekmektedir.

5 Buhar-gaz karışımının sıcaklığı ve basıncı, suyun belirli bir ölçüm noktasındaki hacim oranını belirlemek için kullanılmıştır. Söz konusu tespit, ıslak oksidasyon prosesinin her bir noktasında bir su doymuş gaz fazının elde edildiği gerçeğine dayanmaktadır. Başka bir deyişle, yoğunlaştırılmış (sıvı) su ve su buharı arasında dinamik bir denge gözlenmektedir. Katışksız (% 100 su) bir faz için bu denge, su buharı basıncı doygunluk eğrisi ile tarif edilmektedir. Bununla birlikte, ıslak bir oksidasyon prosesinde suya doymuş gaz fazı, hidrojen ve oksijen gibi yoğunlaşamayan gazları da içermektedir. Bu yoğunlaşamayan gazların varlığından dolayı, yoğunlaşmış ve buharlı su arasındaki denge "bozulmaktadır". Böylece doymuş bir su karışımının sıcaklığı artık mutlak basınçla değil, ama suyun kısmi basıncıyla ilişkili olmaktadır. Bu da daha sonra hacim oranını veya suyun molar oranını ölçmeye olanak vermektedir. Başka bir deyişle, yoğunlaşamayan gazların varlığı ölçülen bir sıcaklığa neden olmaktadır; 10 bu ise saf bir su fazı için beklenebilecek sıcaklığa kıyasla daha düşüktür.

Bu nedenle, buluşa uygun sıcaklık ve basınç sensörleri kullanılmaktadır. Bu sensörler, ıslak oksidasyon proses parametrelerinin kontrolü için gerekli olduğundan, ilave sensörlere ihtiyaç duyulmayabilmektedir. Ayrıca, sıcaklık ve basınç sensörleri oldukça dayanıklıdır, az bakım gerektirmekte ve toplam proses maliyetlerini de azaltmaktadır.

20 Öncelikli olarak, suyun molar oranı 0,84 ila 1,0, tercihe göre 0,9 ila 1,0'dır, oksijenin molar oranı 0 ila 0,16'dır, hidrojenin molar oranı 0 ila 0,16'dır ve buradaki buhar-gaz karışımının tüm bileşenlerine ait molar oranlarının toplamı ise 1'dir.

Suyun molar oranı yukarıda tarif edilen yöntemle belirlenmektedir. Şekil 2, su-buhar karışımındaki 0,84'lük su buharı oranı ile belirli bir sistem basıncında ölçülen sıcaklık farklılıklarını göstermektedir. 25

Buhar-gaz karışımının sıcaklığı ve basıncı, suyun büyük bir bölümünün ayrışmasından sonra, örneğin yoğunlaştırıcı buhar-gaz karışımındaki yoğunlaşma yoluyla ölçülmesi tercih edilmektedir. Acil bir güvenlik mekanizması olarak, suyun yoğunlaşması, belirli su buharı oranının çok düşük olduğu durumlarda, gaz içerikli oksijenin ilavesiyle aynı şekilde durdurulabilir. Durdurulan yoğunlaşma yoğunlaştırıcının su içeriğini akış yönünde arttırmakta ve böylece yoğunlaştırıcının patlayıcı bir hidrojen/oksijen karışımının akış yönünde oluşmasını daha fazla önlemektedir. 30

Tercih edilen başka bir yapılanmada kimyasal olarak atıl bir gaz, örneğin azot, en az bir flaş tankından boşaltılan buhar-gaz karışımına eklenmektedir. Bu işlem doğrudan flaş tankından sonra gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, özellikle suyun ayrışmasının aşağı akış yönünde 35

bir giriş bulunması tercih edilmektedir, çünkü patlayıcı bir karışımın oluşumu suyun ayrışımı ile kolay hale gelmektedir. Kimyasal olarak atıl bir gazın eklenmesi ayrıca çok hızlı bir şekilde, yani 30 saniyeden kısa bir sürede, hidrojen/oksijen karışımını patlayıcı olmayan koşullara ayarlayabilen bir proses sağlamaktadır.

- 5 Bu bağlamda, azot gibi atıl gaz miktarının, buhar-gaz karışımında, 0,84'ten daha az bir su molar oranının saptanması durumunda belirleneceği şekilde ayarlanması özellikle tercih edilmektedir. Bu durum, patlayıcı bir hidrojen/oksijen karışımının varlığını da önlemektedir.

Mevcut buluşun amacı, düzeneğe ilgili istem 7'nin özelliklerine uygun olarak karbonlu bulamacın işlenmesi için bir düzeneğe ile de çözüme kavuşturulmaktadır.

- 10 Spesifik olarak, bu tür bir düzeneğe, özellikle bir alüminyum oksit üretim işleminin akış yönünde, - karbonlu maddedeki içeriğine göre - işlenmemiş ve/veya bir besleme borusu yoluyla sağlanan kısmen işlenmiş bulamacın verilmesi için en az bir girişe sahip bir flaş tank içermektedir. Ayrıca bir gaz besleme borusu, oksijenin söz konusu bulamacın içinde çözünmesi ve karbonlu madde ile tepkimesinde gerekli kalma süresinin sağlanması için flaş tankın
- 15 akışın tersi yöndeki bahsi geçen bulamaca oksijen içeren bir gazın gönderilmesini sağlamaktadır. Gaz besleme borusu, prosese dâhil edilen oksijen miktarının ayarlanması için bir adet vana içermektedir. Flaş tankı, buhar-gaz karışımını en az bir flaş tankından boşaltmak için bir adet gaz/buhar çıkış borusuna sahiptir. Bu düzeneğe ayrıca, söz konusu buhar-gaz karışımının sıcaklığını ölçmek için en az bir tane sıcaklık sensöründen, bahsi geçen buhar-gaz
- 20 karışımının basıncını ölçmek için bir adet basınç sensöründen ve suyun hacim oranını belirlemek için bir tane kontrol ve hesaplama ünitesinden oluşmaktadır. Patlayıcı bir karışımın oluşumunu önlemek amacıyla, buhar-gaz karışımında su buharının molar oranının 0,84'ün altında olması durumunda gaz besleme borusunun vanası kapatılmaktadır.

- 25 Tercih edilen bir yapılandırmada, düzeneğe en az bir adet buhar-gaz karışımı yoğunlaştırıcı cihaz içermektedir. Ardışık veya paralel olarak bağlanmış bir veya daha fazla yoğunlaştırıcı(lar), her bir flaş tankının birleşik buhar-gaz karışımı akışlarından suyu tahliye etmek için en gerideki flaş tankının akış yönünde bulundurulabilir. Bu türden bir düzeneğin tasarımı, toplam inşaat maliyetlerini azaltmaktadır, çünkü sadece bir veya birkaç yoğunlaştırıcıya gerek duyulmaktadır. Bundan farklı olarak, her bir flaş tankı için bir yoğunlaştırıcı sağlanmalıdır.
- 30 Dolayısıyla, uygun bir düzeneğin yapım maliyetleri daha yüksektir, ancak her bir flaş tank için ıslak oksidasyon prosesinin koşulları (sıcaklık ve basınç gibi) ayrı olarak düzenlenebilir.

Bu bağlamda, sıcaklık sensörü ve basınç sensörünün yoğunlaştırıcıya akış yönünde yerleştirilmiş olması da tercih edilmektedir.

- 35 Tercih edilen başka bir yapılandırmada, gaz besleme borusu bulamaç besleme borusuyla birlikte verilmektedir ve böylece oksijen içeren gaz, flaş tankının akışın tersi yönde bulamacın

içerisine gönderilmektedir. Sonuç olarak, oksijen ile karbon arasındaki tepkime süresi, flaş tankının içindeki bulamacın tutulma süresinde bir artış olmaksızın flaş tankına girmeden önce tamamlanmasına olanak verilmektedir. Başka bir deyişle, flaş tankına gönderilmeden önce bulamacın bir tür ön işlemi gerçekleştirilmektedir.

- 5 Tercih edilen başka bir yapılanmaya göre, gaz çıkış borusu buhar-gaz karışımını, suyun buhar-gaz karışımından ayırdığı bir yoğunlaştırıcıya bilhassa doğrudan yönlendirmektedir.

Buluşun diğer amaçları, özellikleri, avantajları ve olası uygulamaları aşağıda yer alan çizimin tarifinden elde edilebilmektedir. Tarif edilen ve/veya gösterilen tüm özellikler, kendiliğinden veya herhangi bir kombinasyonda, ayrıca münferit istemlere dâhil edilmelerinden veya bunla-
10 rın önceki istemlere yapılan referanslarından bağımsız olarak buluşun konusunu oluşturmaktadır.

Şek. 1, patlayıcı buhar-gaz karışımları için bir tespit şemasını göstermekte,

Şek. 2, buluşa göre bir sistemde basınç ve sıcaklık arasındaki bir oranı göstermekte ve

Şek. 3, mevcut buluşa göre karbonlu bulamacın işlenmesi için bir düzeneği şematik olarak
15 göstermektedir.

Şekil 3'te, karbonlu bulamaç, besleme borusu (1) ve oluk (2) aracılığı ile bir flaş tanka (10) gönderildiği gösterilmektedir. Flaş tank (10) içerisinde bulamaç, püskürtme ünitesi (11) vasıtasıyla dağıtılmakta ve böylece gaz/sıvı veya bulamaç ayrışımı zenginleştirilmektedir. Oksijen veya teknik olarak saf oksijen içeren bir gaz (>% 95 hacim), gaz besleme borusu (3)
20 ve oluk (2) aracılığıyla düzeneğe ve flaş tanka (10) gönderilmektedir. Eklenen oksijen miktarı ayarlama vanası (4) vasıtasıyla düzenlenmektedir. Söz konusu vana (4), kontrol ünitesi (5) ile kontrolü sağlanmaktadır. Şekil 3'te gösterilmiş tercih edilen yapılanmada, oksijen doğrudan bulamaç içine ve flaş tanktan (10) akışın tersi yönde gönderilmektedir. Bu durum, flaş tank (10) içindeki bulamacın tutulma süresinin artmasına gerek kalmadan oksijen ve karbonlu maddeler arasındaki tepkime süresini arttırmaktadır.
25

Oluk (2) ve flaş tank (10) içindeki karbonlu maddenin ayrışması, oksijen ve karbonlu madde arasındaki tepkimeden kaynaklanmaktadır. Böylece su, oksijen ve hidrojen içeren bir buhar-gaz karışımı meydana gelmektedir. Söz konusu buhar-gaz karışımı, flaş tanktan (10) oluk (20) aracılığıyla tahliye edilmektedir.

- 30 Artakalan bulamaç, flaş tanktan (10) oluk (21) aracılığıyla boşaltılmaktadır. Şekil 3'te gösterildiği gibi, birkaç flaş tankı, flaş tankının (10) akış yönünde ardışık şekilde, artakalan bulamacın tahliye edilmesi için söz konusu müteakip flaş tank ve oluklarında üretilen buhar-gaz karışımının boşaltılması için ilgili oluklarla bağlanabilir. Temin edilen her bir flaş tankının aşağı akış yönünde, oluşturulan buhar-gaz karışımı tahliye edilmekte ve ardından da flaş

tanktan (10) oluk (20) vasıtasıyla buhar-gaz karışımı ile birleştirilmekte veya her bir flaş tankı için ayrı bir buhar-gaz karışımı boşaltma oluğu bulunmaktadır. Bu durum, her bir flaş tankı tamamen ayrı olarak kontrol edilebildiğinden prosesin esnekliğini arttırmaktadır. Son olarak, tüm flaş tanklarındaki buhar-gaz karışımı, en az bir yoğunlaştırıcıya (30), ancak tercih edilen şekliyle, Şekil 3'te gösterildiği gibi ayrı ve belirlenmiş yoğunlaştırıcılara yönlendirilmektedir.

Benzer bir şekilde, artakalan bulamacın her bir flaş tankından boşaltılması müteakip flaş tankına yönlendirilebilmektedir (Şekil 3'te gösterildiği gibi) veya artakalan bulamaç için her bir boşaltma borusu, artakalan bulamacın tahliye edilmesi için bir boşaltma oluğuna birleştirilebilir.

Yoğunlaştırıcı (30) ile ilgili olarak, bu buluşa ait düzeneğin her bir flaş tankı için bir yoğunlaştırıcı bulunması tercih edilmektedir. Söz konusu yoğunlaştırıcıda (30) (veya sağlanan her bir flaş tankına bağlanan her bir yoğunlaştırıcıda) buhar-gaz karışımından elde edilen su, yoğunlaşmakta ve böylece de yoğunlaşmayan maddelerden ayrılmaktadır. Yoğunlaşmayan maddeler esas olarak hidrojen ve oksijendir, ancak azot, karbon dioksit, karbon monoksit, metan veya çok düşük bir kaynama noktası sergileyen (örneğin - 50 °C'nin altında) diğer yan ürünleri de içerebilmektedir.

Yoğunlaştırıcıdan (30), ana bileşen olarak su içeren bir yoğunlaşma, boru (33) vasıtasıyla boşaltılmaktadır. Buluşa ait tesisin yoğunlaştırıcısından (30) boşaltılan su temel olarak herhangi bir kirlilikten, özellikle de karbonlu maddeden arındırılmakta ve akışın tersi yöndeki bir proseste, örneğin alüminyum üretiminde akışın tersi yöndeki bir Bayer prosesinde süspansiyon ortamı olarak kullanılabilir. Sonuç olarak, bu özgün düzenek ortak bir sisteme dâhil edilebilmekte ve böylece gerekli olan temiz su miktarını azaltabilmektedir. Bundan farklı olarak, bu su özellikle son işlemin ardından, örneğin inorganik maddelerin boşaltılmasından sonra esasında saf su olarak çevreye tahliye edilebilmektedir.

Oluk (20) ile (20x) arasındaki oluklar aracılığıyla, son flaş tankından (veya birleştirilmiş tüm flaş tanklarından) artakalan buhar-gaz karışımı, yoğunlaştırıcı (30) ile (30x) arasındaki yoğunlaştırıcılara (veya her bir ilgili flaş tankına bağlanan yoğunlaştırıcılara) çekilmektedir. Bilhassa da artakalan bulamaç her bir flaş tankını geçtiğinde ve dolayısıyla sonuncu flaş tankından tahliye edildiğinde, artakalan bulamaç temel olarak karbonlu maddeden kurtulmaktadır. Genel olarak, karbonlu madde proses sıcaklığına, kalma süresine ve oksijen ilavesine bağlı olarak genellikle % 50 ile % 90 oranında azaltılmaktadır. Buna karşın, işlenmiş artakalan bulamaç, prosesten oluk (32) yoluyla boşaltılmaktadır.

Vana (35) ile (35x) ve vana (35) ile (35x)'e bağlanan kontrol üniteleri (36 ile 36x) aracılığıyla, prosesten tahliye edilen yoğunlaşma miktarı ayarlanmaktadır.

Buhar-gaz karışımının yoğunlaşamayan bileşenleri, oluklar (37 ila 37x) aracılığıyla yoğunlaştırıcılardan (30 ila 30x) boşaltılmaktadır. Şekil 3'te gösterilmiş tercih edilen yapılanmada, sıcaklık sensörleri (40 ila 40x) ve basınç sensörleri (41 ila 41x), yoğunlaştırıcılardaki (30 ila 30x) suyun büyük bir bölümünü tahliye ettikten sonra kalan yoğunlaşamayan bileşenlerin sıcaklığını ve basıncını belirlemektedir. Yoğunlaştırıcılar (30 ila 30x) içindeki suyun boşaltılmasından dolayı, suyun en kritik (yani en az) hacimsel oranı oluklarda (37 ila 37x) hidrojen ve oksijen ile birlikte bulunmaktadır. Suyun hacimsel oranı 0.84'ten az olması halinde, oluklar (3 ve 2) aracılığıyla oksijen beslemesi, vana (4) kapatılarak kesilmekte ve her şeyden önce yoğunlaştırıcının akışın tersi yönde patlayıcı bir karışımın oluşumu önlenmektedir. Ayrıca, yoğunlaştırıcılarda (30 ila 30x) suyun yoğunlaşması, patlayıcı bir hidrojen karışımı olması durumunda durdurulabilir ve yoğunlaştırıcının akış yönünde oksijen oluşma eşiğindedir.

Oluklar (37 ila 37x ve 38 ila 38x) aracılığıyla buhar-gaz karışımının yoğunlaşamayan bileşenlerinin boşaltılması, bağlanmış kontrol üniteleri (51 ila 51x) ile birlikte vanalar (50 ila 50x) aracılığıyla kontrol edilmektedir.

Bu buluş ve ölü sürenin azaltılması, aşağıda sunulan bir örnek vasıtasıyla ayrıca açıklanmaktadır.

Örnek 1

Su buharı/yoğunlaşamayan bir karışımdan ölçülen dört farklı basınçta (50, 30, 10, 5 bar mutlak), saf su buharı fazı için beklenen sıcaklıklar ve 0,05, 0,1 ve 0,15'lik yoğunlaşamayan mol/hacim oranları olması durumunda gerçekte ölçülen sıcaklıklar gösterilmektedir.

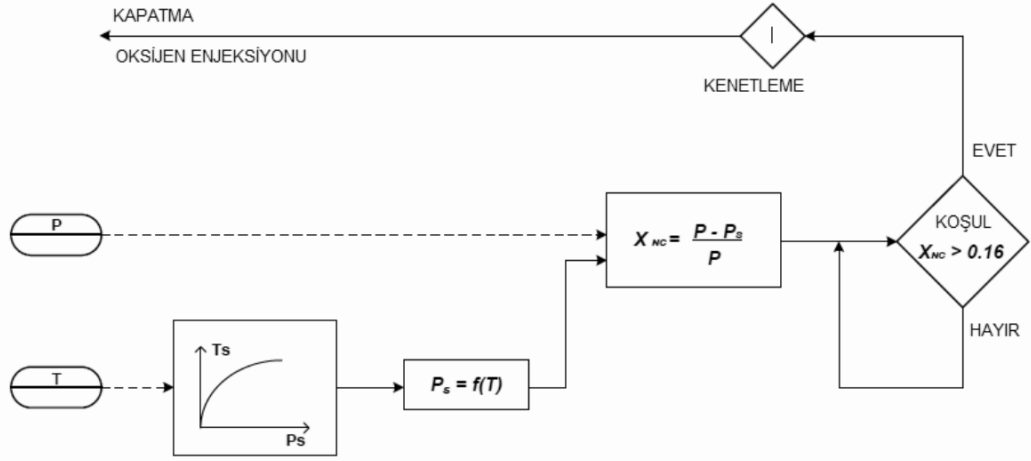
P [bar mutlak] ölçülen	T [°C] ölçülen	T [°C] yoğuşmasız	P _s [bar abs] IAPWS'ye göre hesaplanan	X _{NC} [-] hesaplanan
50	260,8	263,9	47,5	0,05
50	257,4	263,9	45	0,10
50	254,0	263,9	42,5	0,15
30	231,0	233,9	28,5	0,05
30	228,0	233,9	27	0,10

30	225,0	233,9	25,5	0,15
10	177,7	179,9	9,5	0,05
10	173,3	179,9	9,0	0,10
10	172,9	179,9	8,5	0,15
5	149,9	151,8	4,75	0,05
5	147,9	151,8	4,5	0,10
5	145,8	151,8	4,25	0,15

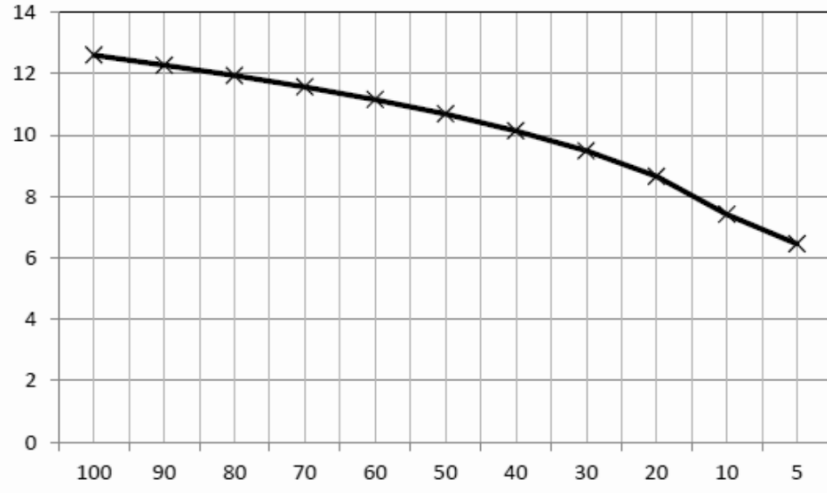
Referans numaraları

	1	besleme borusu
	2	oluk
5	3	besleme borusu
	4	ayarlama vanası
	5	kontrol ünitesi
	10	flaş tank
	11	püskürtme ünitesi
10	20-20x	oluk
	21	oluk
	30-30x	yoğunlaştırıcı
	32 -34	oluk
	35-35x	vana
15	36-36x	kontrol ünitesi
	37-37x	oluk

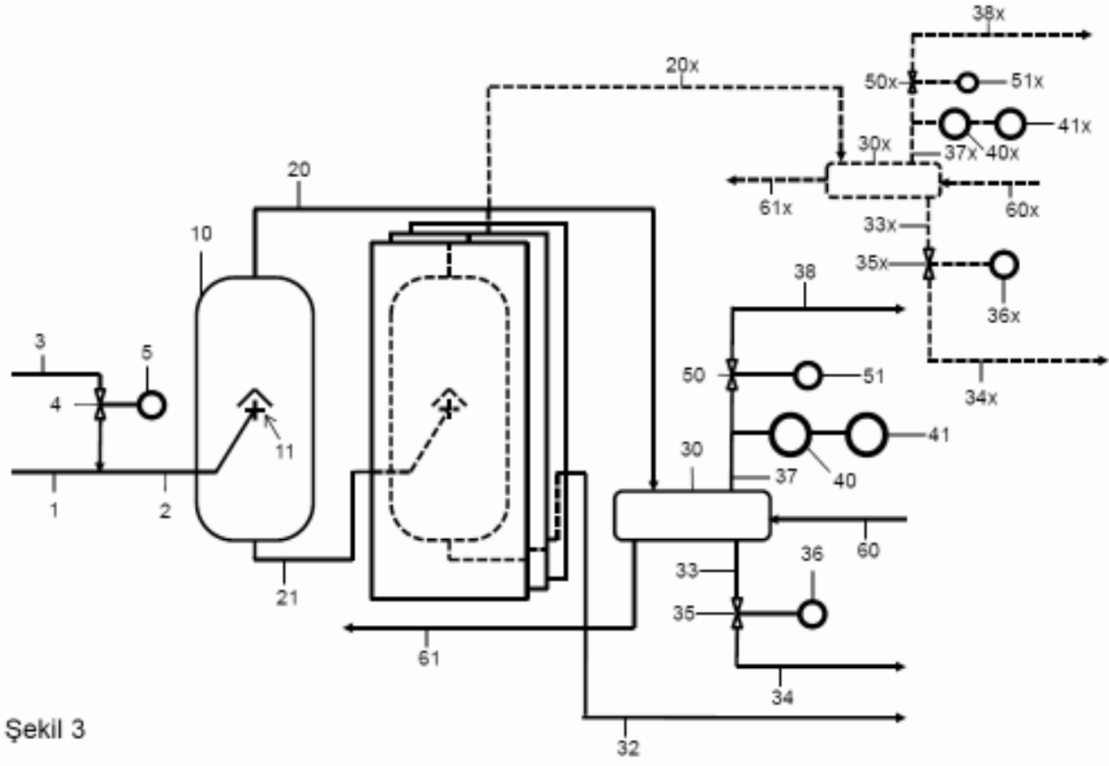
	37-38x	oluk
	40-40x	vana
	41-41x	kontrol ünitesi
	50-50x	vana
5	51-51x	kontrol ünitesi
	60x,61x	oluk



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3