

Brülör, Pompa ve Kondenstop Arıza Teşhis Akış Şemaları

Saha teknisyenleri, operatörler ve mühendisler için aşağıda **brülörler** (doğal gaz, sıvı yakıt ve çift yakıtlı), **pompalar** (buhar kondens pompası, besi suyu pompası, sirkülasyon pompası) ve **kondenstoplar** (termodinamik, termostatik, bimetalik, şamandıralı tip) için arıza teşhis tabloları sunulmaktadır. Her tablo “**Belirti → Olası Kök Neden → Hızlı Test → Kalıcı Çözüm**” mantığında düzenlenmiştir. İlgili üretici kılavuzlarından (ör. Weishaupt, Dreizler, Elco, Saacke brülörlerinin arıza teşhis rehberleri) ve teknik kaynaklardan derlenen bilgiler, arızaların hızlı tespiti ve kalıcı çözümler geliştirilmesine yardımcı olur[1][2].

Brülörler (Doğalgaz, Sıvı Yakıt, İkili Sistem)

1. Brülör çalışmıyor (hiç devreye girmiyor):

Olası Kök Neden: Kazan termostadı veya otomasyon sistemi ısı talebi göndermiyor (termostat arızalı veya ayarı düşük)[3]. Besleme gerilimi yok veya sigorta atmış olabilir[3][4]. Acil stop/safety devresi açık (durdurma butonu basılı kalmış, limit termostat, emniyet ventil vs. açmış). Minimum gaz basınç presostatı yüksek değerde ayarlı veya düşük gaz basıncı nedeniyle brülörü kilitlemiş olabilir[5]. Fan motoru termiği atmış veya motor arızalı olabilir (aşırı ısınma/yanma)[6][7].

Hızlı Test: Kazan termostadı ve otomasyon ayarlarını kontrol edin (ısı talebi olmalı). Brülör güç beslemesini ve pano sigortalarını kontrol edin; gerilim var mı bakın[4]. Brülörün arıza lambası/sinyali varsa kodunu okuyun (emin değilseniz *safety* devre elemanlarını tek tek kısa devre ederek veya bypass ederek hangisinin engel olduğunu belirleyin). Gaz beslemesi ve hat presostatlarının durumunu görün (gaz vanaları açık mı, hat basıncı yeterli mi, presostat kontağı kapalı mı)[5]. Fan motoru termik rölesini sıfırlayıp motoru elle döndürmeyi deneyin (sıkışma yoksa).

Kalıcı Çözüm:

Kontrol devresi arızası ise kazan termostadını veya otomasyon panelini onarın/değiştirin; kablo bağlantılarını sıkılaştırın[3].

Elektrik kesintisi veya sigorta atması varsa güç beslemesini düzeltin, atmış sigortayı uygun amperde yenileyin[4].

Gaz basınç presostatı hatası varsa presostat ayarını uygun değere düşürün ve düzgün çalıştığını doğrulayın (örn. istenenden ~3-4 mbar düşük değere ayarla)[8]. Düşük gaz basıncı sorunu varsa gaz hattı basıncını yükseltin veya gerekirse gaz tedarikini iyileştirin.

Motor termiği attıysa motor akımını kontrol ederek termiği doğru değere ayarlayın; motor arızalıysa yenisiyle değiştirin. Brülörün yeniden çalışmasını engelleyen *safety* ekipmanları (örn. limit termostat, emniyet ventili) tetiklenmişse, ilgili sorunu giderip cihazı resetleyin. Gerekirse brülör beynini (kumanda kontrolörünü) yenileyin.

2. Brülör fan çalışıyor ancak ateşleme yok (ön süpürme sonrası arızaya geçiyor):

Olası Kök Neden: Ateşleme kıvılcımı oluşmuyor veya yakıt gelmiyor.

Ateşleme sistemi arızası: Ateşleme trafosu arızalı, ateşleme elektrotları kirli/yanlış ayarlı veya kabloları gevşek olabilir[2].

Yakıt besleme sorunu: Gaz vanaları (ana veya emniyet solenoidi) açmıyor olabilir (bobin arızası veya elektrik gelmiyor)[9]. Havalı hatlarda **gaz havası kalmış** olabilir (yakıt hattında hava kilidi). **Hava presostatı** ayarı çok yüksekse veya kontağı yanlış bağlıysa, brülör ateşlemeye geçmez (brülör ön süpürme yapıp durur)[10]. Ayrıca **alev algılayıcı (iyonizasyon veya fotosel)** arızalı/ışık görüyor olabilir – bu durumda cihaz alev almadan arızaya geçer (extraneous light)[11].

Hızlı Test: Ateşleme anında brülör penceresinden veya sesinden kıvılcım atlayıp atlamadığını kontrol edin.

Kıvılcım yoksa: Ateşleme elektrotlarının kablo bağlantıları ve pozisyonunu inceleyin, birbirine uygun mesafede mi ve temiz mi bakın.

Yakıt akışı yoksa: Gazlı brülörde manometreden hat basıncını ve vanaların çekip çekmediğini dinleyin (tıkladığını hissedin). Sıvı yakıtta meme ucu sökölüp start verildiğinde yakıt püskürüyor mu kontrol edin (yakıt kokusu/ıslaklık var mı)[12]. Gaz hatlarında havayı purjör veya hat nipelü üzerinden tahliye edin[13].

Hava presostatı devresi için: fan çalışırken presostatın atıp atmadığını multimetre ile ölçün; yanlış klemense bağlıysa düzeltin[14].

Alev algılayıcıyı test için: ateşleme öncesi sensörün karanlıkta olduğundan emin olun (örn. fotosel görmemesi için fişini çekip deneyin, iyonizasyon akımını ölçün – akım okumuyorsa elektrot veya devre sorunludur)[15].

Kalıcı Çözüm:

Ateşleme arızasında: Ateşleme elektrotlarını temizleyin, porselenlerinde çatlak varsa değiştirin; doğru pozisyonda ayarlayın (üretici ölçülerine göre)[12]. Ateşleme trafosunu ve ateşleme kablolarını ölçün, arızalıysa yenileyin[16].

Yakıt vanası arızasında: Solenoid bobinlere kumanda gerilimi geliyor mu ölçün; gelmiyorsa elektriksel sorunu giderin, geliyor da mekanik açmıyorsa ventil içini temizleyin veya bobini değiştirin[9][17]. Yakıt hattındaki hava tahliye edildikten sonra brülörü tekrar çalıştırın.

Hava presostatı sorunu: Presostatı nominal değerine uygun (~1 mbar düşük) ayarlayın; kontağını doğru (normalde açık) klemense bağlayın[14].

Alev algılama sorunu: Fotoseli temizleyin veya iyonizasyon çubuğunu değiştirin; kabloları kısa devre/kopukluk varsa düzeltin. Gerekirse brülör kontrolöründeki alev

algılama modülünü değiştirin. Ayrıca aşırı **hava fazlası** da ilk ateşlemeyi engelleyebilir – fan damper ayarını biraz kısararak yeniden deneyin (ateşleme için zengin karışım gerekebilir)[18].

3. Brülör alev alıyor ancak hemen sönüyor (alev algılanmadığı için arızaya geçiyor):

Olası Kök Neden: Brülör ateşler ancak **alev detektörü** (iyonizasyon elektrodu veya fotosel) alevi görmüyor ve brülör beyni güvenlik kapatmasına geçiyor. **Fotosel kirli veya yanlış konumlu** olabilir ya da yeterli ışık alamıyordur[19]. **İyonizasyon elektrodu** akımı düşük olabilir (yanma ayarı zayıf, elektrot uzak veya kablosu gevşek)[15]. **Yakıt/hava dengesi bozuk:** Hava fazlalığı çok yüksek ise alev kararsız oluşur ve hemen sönüp arızaya geçebilir[20]. Tersine, hava çok kısık ise alev boğulup söner; her iki durumda da algılama başarısız olur[20]. **Yakıt basıncı** veya debisi yetersiz olabilir (gaz basıncı düşüyor veya yağ memesi kısmen tıkalı, düzgün püskürtmüyor) – bu da alevin sürdürülememesine yol açar[21]. **Baca çekişi aşırı** ise alevi kazan borusundan koparıp detektörden uzaklaştırabilir[22].

Hızlı Test: Ateşleme olduktan sonra 2-3 saniyede sönme durumunu gözlemleyin. **Fotosel** varsa, camının temiz olduğundan emin olun; atölye lambasıyla fotoseli kandırıp brülörün devam edip etmediğini test edebilirsiniz (devam ediyorsa fotosel alevi görmüyor demektir). **İyonizasyon elektrodu** varsa, mikroampermetre ile alev akımını ölçün; tipik olarak $\geq 5-15$ μA olması gerekir, yoksa elektrot konumu veya devresi problemli demektir[15]. Yanma esnasında alev rengini kontrol edin: koyu turuncu isli ise hava yetersiz, parlak mavi/küçük ise hava fazla olabilir. Fan damperinin pozisyonunu küçük değişimlerle deneyip alevin kararlı kalıp kalmadığını test edin. Gaz hat basıncını ateşleme anında manometreyle izleyin (ani düşüş var mı?). Bacadan çıkan gazı gözlemleyin; aşırı çekiş varsa alevi kazan içinde tutamıyor olabilir.

Kalıcı Çözüm:

Alev algılama için: Fotoseli temizleyip doğru yere baktığından emin olun, eskiyse yenisiyle değiştirin[23]. İyonizasyon probunu alev içinde kalacak şekilde ayarlayın ve kontrolörün istediği akımı ürettiğinden emin olun (gerekirse yeni elektrot takın)[15].

Yanma ayarları için: Hava klapesini ayarlayarak alev stabilitesini sağlayın – alev kopuyorsa hava miktarını azaltın, alev is yapıyorsa biraz artırın; ardından bacagazı analizi ile ince ayar yapın.

Yakıt beslemesi için: Gaz brülöründe hat basıncının min. değerinin altına düşmediğini garanti edin (regülatör arızalıysa değiştirin). Sıvı yakıtta meme ve yakıt filtresini temizleyin; meme aşınmışsa yenileyin[21].

Baca çekişi çok yüksekse baca damper veya kontrol kullanarak çekişi sınırlayın. Ayrıca brülörün uygun kapasitede olduğundan emin olun; büyük kazanlarda alev boyu yeterli olmalı (aksi halde alev detektörü alevi görmeyebilir)[24].

4. Brülör bir süre çalıştıktan sonra arızaya geçiyor (düzensiz duruş):

Olası Kök Neden: Brülör başlangıçta normal yanıyor fakat **birkaç dakika sonra stop ediyor** veya arıza moduna geçiyorsa muhtemel sebepler: **Gerilim dalgalanması veya düşmesi** brülör kontrolünü resetletebilir[25].

Hava/yakıt ayar drift: Isındıkça bazı komponentler (genleşme, yakıt viskozite değişimi vs.) hava-yakıt oranını bozabilir, alev fakirleşip sönmeye başlayabilir.

Fan/hava sorunu: Fan kanatlarında kir birikimi veya hava klapesinde sıkışma brülör çalışırken hava akışını düşürüp alevi boğabilir[26].

Baca çekişi ve kazan durumu: Baca tıkanmaya başlamışsa veya kazan duman boruları kurum doluysa yanma kalitesi zamanla düşer, alev sönebilir[27][28]. Ayrıca **yakıt beslemesinde** (özellikle sıvı yakıtta) pompa basıncı ısındıkça düşebilir ya da yakıtta buhar kilidi oluşabilir. **Emniyet donanımları** (örn. alev sensörü, basınç şalteri) arızalı olup belirli bir süre sonra hatalı sinyal üretiyor da olabilir.

Hızlı Test: Brülör ne kadar süre çalışınca durduğunu not edin; hep benzer bir sürede ise ısınma kaynaklı bir sorun olabilir. **Elektrik** ölçü aletini brülör beslemesine bağlayıp voltajı izleyin; yanma esnasında düşüş görüyor musunuz bakın (özellikle motor devreye girince).

Fan ve hava yolları: Brülör durduğunda fanı hemen kontrol edin, sıcak durumda sıkışma/tutukluk var mı elle çevirin. Fan kanatları ve hava filtresi varsa temizliğini denetleyin. **Bacagazı sıcaklığı** ve oksijen değerini periyodik ölçün; zamanla sapma olup olmadığı yanmanın bozulduğunu gösterir. Kazan ve baca yolunda kurum birikimini gözle kontrol edin (duman kanalları tıklandıkça çekiş azalır). Brülör arıza verdiğinde kontrol ünitesinin hata kodunu okuyun; örneğin iyonizasyon hatasıysa alev sönmüş demektir, basınç hatasıysa yakıt beslemesi sorun çıkartıyor olabilir.

Kalıcı Çözüm:

Elektriksel sorun varsa tesisatın stabil güç aldığından emin olun; düşük voltaj varsa regülatör veya ayrı besleme trafosu kullanın. **Brülör bakımını** yapın: Fan pervanesini temizleyin, servo motorlu hava klapesi varsa kalibrasyonunu kontrol edin (konum potansiyometresi hatalı olabilir). **Yakıt pompası ve filtresini** kontrol edin; pompa uzun çalışmada ısınıp buhar kilidine giriyorsa besli sıcaklığını düşürün veya pompa girişine yeterli basınç/soğutma sağlayın. **Baca ve kazan temizliğini** gerçekleştirin – kurum ve cürufları temizleyip çekişi normale döndürün[27][28]. **Yanma ayarlarını** yeniden yapın: özellikle kısmi yükte alev stabilitesi için gerekirse uzman servisle baca gazı analizi yaptırın. Tekrarlayan arıza kodlarını ilgili komponenti değiştirerek çözün (örneğin belirli süre sonra alevi algılamayan iyonizasyon çubuğu zayıf ise yenileyin, brülör rölesi arızalıysa değiştirin). Gerekirse üretici teknik servisine danışarak brülör otomasyonunu kontrol ettirin.

5. Brülör çalışıyor ancak alev vuruntulu/titretiliyor veya isli yanıyor:

Olası Kök Neden:

Yakıt kalitesi veya besleme sorunu: Sıvı yakıtta yakıt içinde su veya tortu varsa yanma düzensiz olur, patlamalı yanış ve sesli titreşim yapar[29]. Yanlış **meme kapasitesi** kullanımı da titreşimli yanmaya neden olabilir (kapasitesi fazla büyük meme sürekli aşırı yakıt verip alev zorlar)[29][30].

Pompa basıncı dalgalanması: Yakıt pompası basıncı sabit değilse debi sürekli değişir, alev titrer[31].

Hava fazlası ayarı hatalı: Yakıta göre çok fazla hava üflenirse alev çekiştirir ve verim düşer; çok az hava verilirse de isli duman oluşur ve yanma kararsızlaşır[32][33].

Baca vakumu çok yüksek: Aşırı çekişli bacada alev çok hızlı dışarı emilir, yanma tam tamamlanmadan gazlar çıkar ve kazan verimi düşer, ayrıca alev stabilitesi bozulur[34][28].

Kazan ve brülör uyumsuzluğu: Brülör alev boyu kazana büyük geliyorsa veya kazan çok küçükse yanma odasında sıkışma olur, bu da patlamalı yanışa yol açabilir[35].

Hızlı Test: Alevi gözlemleyin: **Sarı-turuncu isli alev** fazla yakıt/az hava belirtisidir; **uçup kopan alev** ise fazla hava veya çekişin göstergesi. Yakıtınızın durumunu kontrol edin – bir numune alıp dipte su veya partikül var mı bakın (gerekirse yakıtı filtreleyin veya yenileyin). Brülör çalışırken **ses** dinleyin: patlamalı (boom-boom) sesler misfire/pulsasyon belirtisidir, pompa manometresinden basınç salınıyor mu takip edin. **Baca çekişini** ölçün; ideal aralıkta değil çok yüksek ise damper kısarak düşürüp farkı test edin. Kazan duman borularında kurum kontrolü yapın, kurum çoksa hava az geliyor olabilir (veya yakıt kötü yanıyor). Ayrıca brülörün kapasitesinin kazan kapasitesine uygun olup olmadığını dökümantasyondan karşılaştırın.

Kalıcı Çözüm: INDUSTRIAL SOLUTIONS

Yakıt kaynaklı ise: Depodaki yakıtı su ve tortudan arındırın; düzenli su tahliyesi yapın. Kalitesiz yakıt kullanmayın. Gerekirse yakıt filtresini değiştirin ve pompa ön filtresi takın.

Meme ve basınç: Hesaplanan kapasiteye uygun orifisli meme kullanın; aşırı büyük meme kullanılıyorsa uygun boyuta geçin[30]. Pompa çıkış basıncını nominal değere ayarlayın; basınç regülatörü arızalıysa yenileyin.

Hava ayarı: Yakıt türüne ve yük durumuna göre primer/sekonder hava miktarını optimize edin. Alevde is varsa hava miktarını artırıp dumanın rengini iyileştirin; alev kopuyorsa hava miktarını azaltın[36]. Ayarı objektif yapmak için mutlaka **baca gazı analizi** yaparak CO₂, O₂, CO değerlerine bakın ve tavsiye aralıklara getirin (bu hem vurutuyu hem isi çözer)[37].

Baca çekişi kontrolü: Yüksek çekiş için bacaya bir çekiş regülatörü (damper) monte edin ve taslak basıncını uygun değere getirin.

Kurum temizliği: Kazan borularını, brülör türbülatorünü temizleyin; cüruf birikmişse mekanik olarak söküp çıkarın[38]. Sorun devam ederse brülör-kazan eşleşmesini gözden

geçirin, gerekirse uzman bir servis ile daha uygun bir brülör veya enjektör boyutu seçimini değerlendirin.

Not: Yukarıdaki brülör teşhisleri, **Weishaupt** gibi üreticilerin arıza kodu tablolarındaki önerilerle uyumludur. Örneğin, alev algılanmaması durumunda Weishaupt kılavuzu **ateşleme elektrodu arızası, ateşleme ünitesi ve solenoid valf bobinlerinin kontrolü** gibi adımlar önerir[2]. Benzer şekilde **düşük gaz basıncı** durumunda **gaz basınç şalterinin ayarını kontrol etme veya değiştirme** çözümü sunulur[39]. Bu tür üretici kılavuzlarındaki bilgiler, saha arıza teşhisinde değerli birer rehberdir.

Pompalar (Kondens, Besi Suyu, Sirkülasyon)

1. Pompa çalışmıyor (motor dönmüyor):

Olası Kök Neden: Elektriksel sorunlar başta gelir: **Besleme yok** (şalter kapalı, enerji gelmiyor) veya **sigorta/termik atmış** olabilir[4]. **Motor koruması açmış** (aşırı akım, motor ısınmış) olabilir. Üç fazlı motorlarda bir faz kaybı veya dengesizliği yaşanmış olabilir. **Kontrol devresi** arızalı (start butonu, kontaktör, seviye şalteri vs. çalışmıyor) durumları da pompayı devreye sokmaz. Mekanik olarak **pompa milinin sıkışması** ya da **hidrolik blokaj** (pompa içinde yabancı cisim) motorun kalkış yapamamasına neden olabilir.

Hızlı Test: Elektrik panosundaki sigorta ve devre kesicileri kontrol edin – atmış olan varsa nedenini inceleyin (kısa devre mi aşırı akım mı?). Motor termik rölesi attıysa termik değerini ve motor akımını ölçün; termiği resetleyip pompaya yeniden yol verin, tekrar atıyorsa motor çok akım çekiyor demektir. Pompa motoru monofaze ise kondansatörünü kontrol edin. **Gerilim ölçümü** yapın: uçlarda doğru voltaj var mı (trifaze ise 3 faz da mevcut mu?). Elektriksel her şey normalse, **pompa milini** tornavida ile çevirmeyi deneyin – dönmüyorsa pompa blokaj olmuştur. Ayrıca pompa bağlıysa sistemdeki seviye sensörü, flatör vb. pompayı kilitleyen bir kontrol var mı inceleyin (ör. kondens pompasında tank seviye şalteri).

Kalıcı Çözüm:

Enerji beslemesini sağlayın: Kesik kablo, açmış sigorta varsa tamir edin/yenileyin[4]. Termiğin doğru değerde olduğundan emin olun (motor anma akımına göre ayarlayın) ve atma sebebinin (aşırı yük mü faz eksikliği mi) çözün. **Motor arızalıysa** (sargı yanmış ise yanık kokusu ve izolasyon testi ile anlaşılır) motoru veya pompayı komple değiştirin. **Kontrol devresi** problemi varsa start/stop düğmelerini, kontaktörü, termik kontağını kontrol edin, arızalı elemanı değiştirin. Mekanik sıkışma durumunda pompayı demonte edip yabancı maddeyi çıkarın; yatakları sıkışmışsa değiştirin. Yeniden montajda pompa-motor kaplininin doğru hizalandığından emin olun. Pompa uzun süre kullanılmadıysa periyodik elle çevirme bakımı yaparak sıkışmayı önleyin. Gerekli ise üretici servisinden destek alın.

2. Pompa çalışıyor fakat sıvı basmıyor (akış yok):

Olası Kök Neden: Pompa havası alınmamış (prime edilmemiş) olabilir – santrifüj pompalar ilk çalışmada su ile doldurulmazsa boş dönüp basamaz[40]. **Emme hattında hava** birikmiş veya **kaçak** vardır; pompa hava çekip debi üretmez. **Emme vanası kapalı** ya da **emme filtresi/pislik tutucu tıkalı** olabilir, su girişini tamamen kesiyordur[41] (özellikle kondens pompaları önündeki pislik tutucu tıkanırsa kondens ulaşmaz).

Çark veya rotor sıkışmış/kırılmış: Pompa içinde impeller yerinden çıktıysa veya yabancı cisimle kilittendiyse dönme olur ama su basılmaz.

Seksiyon yüksekliği çok fazla: Emme tarafı yüksekseyse veya pompa çok yukarı konduysa, pompa kendi kendine emiş yapamayabilir (NPSH yetersiz)[42]. Özellikle sıcak kondens pompalarında, kondens suyu kaynama sıcaklığına yakın olduğu için girişte buharlaşma (kavitasyon) olup pompa boş dönüyor olabilir[43].

Hızlı Test: Pompayı durdurup kapağındaki hava tapasından havayı alın – su dolana kadar doldurma yapın, tekrar çalıştırın. Pompa çalışırken **manometreleri** gözlemleyin: emme tarafı vakum yapmıyor (0 gösteriyor) ve basma tarafı basınç yükselmiyorsa debi yok demektir. **Emme hattını** inceleyin: vana tam açık mı, hattaki filtre temiz mi kontrol edin (gerekirse filtresi söküp bakın). Hatta **hava kaçağı** belirtisi var mı (flanş contalarından su sızıntısı yerine hava girer, çalışırken emme hattında köpük/ses yapar) – basitçe flanşları sabun köpüğü ile veya su ile ıslatıp çalıştırarak kaçak test edebilirsiniz. Gerekirse emme hattını kısmen söküp **su geliyor mu** diye bakın (yerçekimi ile akması lazım). **Rotor/şaft kontrolü:** Pompa milini elle çevirin (güvenli şekilde); dönmüyorsa demonte edip içini muayene edin. Kondens pompalarında **tank seviyesi** yeterli mi bakın – pompa susuz kalmış olabilir. Ayrıca sıcak kondens pompasında **kavitasyon sesi** (çatırdama) var mı dinleyin; buhar kilidi olabileceğini gösterir.

Kalıcı Çözüm: INDUSTRIAL SOLUTIONS

Pompayı suyla doldurun: Başlangıçta ve her bakım sonrası pompanın emme haznesini tamamen suyla besleyin (bazı pompalar self-prime değil, elle doldurma gerekir).

Emme hattı kaçaklarını giderin: Tüm emme flanş ve bağlantılarını sıkılaştırın, gerekiyorsa contaları değiştirin. Pompa emiş yüksekliğini mümkün olan en az seviyede tutun; **NPSH** yetersizse pompayı daha aşağı konumlandırın veya besleme tankını yükseltin[44][45]. Kondens hatlarında varsa vakum kırıcı kullanın. **Pislik tutucuyu temizleyin** ve düzenli bakım planlayın (tıkanma sık tekrarlıyorsa sistemdeki tortuları temizleyin)[41]. **Hava purjörü** ekleyin: emme hattının tepe noktasına otomatik veya manuel hava alma vanası koyarak hava birikmesini önleyin.

Mekanik arızada: Pompa çarkını kontrol edin – kırık veya aşınmışsa değiştirin. Yabancı madde sıkışmışsa tasfiyesini yapın; sistemde tekrar birikmesini önlemek için emme tarafına süzgeç koyun. **Sıcak kondens** sorunu varsa: Kondensin biraz soğuması için ara bir soğutma eşiği ekleyin veya **basınçlı kondens potu** gibi kavitasyonu engelleyen çözümleri düşünün (ör. basınçlı kondens pompası kullanımı)[44]. Sorun giderildikten sonra pompanın normal debide çalıştığını basınç göstergelerinden ve hat akışından doğrulayın.

3. Pompa yeterli basınç/debi vermiyor (akış düşük):

Olası Kök Neden: Kısmi tıkanma durumları: Pompa çıkış filtresi, kısma vanası veya borularda kısmi tıkanıklık debiyi düşürebilir.

Emme tarafı hava kaçaqları: Küçük hava sızıntıları pompaya sürekli hava karışmasına yol açarak performansı azaltır[46].

Aşınmış pompa parçaları: Özellikle çark (pervane) aşınmış veya erozyona uğramışsa pompa tasarlanan basıncı üretemez[47].

Salmastra/conta problemleri: Kaçak yapan mekanik salmastra veya aşınmış mil contaları, pompa basıncını düşürür (içten kaçırma olabilir).

Motor hızı düşük: Yanlış devirli motor takılmış olabilir veya frekans inverter ayarı düşük kalmıştır[48].

Dönüş yönü hatası: Pompa ters yönde dönüyorsa (üç faz motor faz sırası yanlış) basıncı çok düşer veya hiç basmaz[49].

Hızlı Test:

Çıkış hattı basıncını ve debimetreyi (varsa) okuyun; normalden düşükse nedenlerini adım adım elemek gerek. **Vanalar tam açık mı** kontrol edin (özellikle kısma vanası veya check-valf yarı kapalı kalmış olabilir). **Filtreleri** denetleyin: Hem emme hem basma hattındaki filtre/eleklerin temiz olduğundan emin olun, tıkalıysa basınç düşümüne yol açar. Pompa **gürültüsüne** kulak verin: kavitation veya hava çekme sesi (tıslama/çıtırtı) duyuluyorsa performans düşer – emme hattını hava için test edin (flanşlara alevle kaçak testi yapabilirsiniz, alev titrerse hava çekiyor demektir)[46]. Mekanik aşınma şüphesi için **pompa karakteristik eğrisini** yeni değerlerle karşılaştırın: aynı noktada debi/dinamik basma azalmışsa çarkı incelemek gerekir. **Motor devrini** ve yönünü kontrol edin: Strobe ile devir ölçülebilir veya etikete göre akımını karşılaştırabilirsiniz; ters dönüp dönmediğini üç fazlı motorlarda iki fazı yer değiştirerek test edin (ters yönde debi daha düşüktür).

Kalıcı Çözüm:

Hat engellerini temizleyin: Tıkalı **filtreleri temizleyin veya değiştirin** (bakır filtreler periyodik temizlenmeli)[50]. Boru hattı içerisinde tortu varsa kimyasal veya mekanik temizlik yaparak akışı iyileştirin.

Hava kaçaqlarını önleyin: Emme flanşlarını sıkın, *vakum altında hava sızdırmayacak* şekilde contaları yenileyin. Gerekirse emme hattına vakum gösterge saati takarak çalışmada basınç profilini izleyin (hava giriyorsa vakum yerine basınç dalgalanması görülür).

Aşınan parçaları değiştirin: Pompa çarkı, kılavuz yuvaları veya aşınma halkaları (wear ring) aşırı boşluklu ise üretici toleranslarında yeni parçalarla değiştirin[47].

Salmastra/conta yenileyin: Kaçak yapan mekanik salmastrayı uygun boyutta yenisiyle değiştirin; klasik salmastra ise yeniden sıkın veya yenileyin.

Motor devri/yönünü düzeltin: Uygun hızdaki motoru kullanın (gerekirse kayış kasnak oranını değiştirin veya VFD parametresini ayarlayın). Üç fazlı motorun faz sırasını doğru bağlayarak pompanın doğru yönde (genelde saat yönü) döndüğünden emin olun[49]. Tüm bu düzeltmelerden sonra pompa çıkış basıncını tekrar ölçün; istenen değere çıktığını doğrulayın.

4. Pompa aşırı gürültülü veya titreşimli çalışıyor:

Olası Kök Neden:

Kavitasyon: Pompa içinde kısmi buhar kabarcıkları oluşup patlıyorsa çatırdama şeklinde ses ve titreşim yapar – NPSH yetersizliğinden veya emme tıkalı/uzun olduğundan kaynaklanır (özellikle sıcak su/kondens pompalarında)[43].

Hava sıkışması: Pompa gövdesinde hava birikmiş olması titreşim ve suyun düzensiz akışına yol açar[51].

Gevşek mekanik parçalar: Pompa montaj civataları gevşekse veya pompa-motor kaplininde boşluk varsa titreşim olur.

Yatak (rulman) arızası: Aşınmış veya zarar görmüş rulmanlar gürültülü çalışır.

Hidrolik dengesizlik: Pervane dengesiz (aşınma veya kir birikmesiyle balansı bozulmuş) ise dönücü parçalar titreşim yapar.

Hızlı Test: Kavitasyon mu hava mı? – Pompadan gelen sesi analiz edin: çakıl taşılı sürtünme/çıtırtı sesi genelde kavitasyondur (özellikle debi artınca belirginleşir); aralıklı uğultu ve debide dalgalanma ise hava sıkışması olabilir. Emme hattı basıncını ölçün; kavitasyonda genelde çok yüksek vakum görülür.

Titreşim ölçümü: Pompa gövdesine bir titreşimölçer (veya basitçe el) ile dokunun; anormal titreşim varsa kaynak noktasını bulmaya çalışın. Montaj ayaklarını kontrol edin – civatalar sıkımı, şase sağlam mı? Motor ve pompa eksenlerinin hizalı olup olmadığını kaplin üzerinden gözlemleyin (kaplin lastiklerinde aşırı aşınma veya oynama var mı?). Rulmanlardan gelen uğultu/çınlama sesini dinleyin – bir uçtan tornavida ile dokunup kulağınıza koyarak hangi rulman gürültülü tespit edebilirsiniz. Pompayı **hava tahliye** vanasından purje edin: hava çıkışı varsa bir süre su gelene dek havalandırın, ses değişiyor mu gözleyin.

Kalıcı Çözüm:

Kavitasyonu engelleyin: Pompa emiş şartlarını iyileştirin (NPSH artırın): Emme borusunu kısaltın veya çapını büyütün, keskin dirsek/vanaları minimize edin[52]. Besleme tankı seviyesini yükseltin ya da pompayı daha aşağıya alın ki **net pozitif emme basıncı** artsın[53]. Gerekirse pompa girişine basınçlı besleme ekleyin (ör. kondens tankına az

basınç uygulamak) veya **sıcak sıvıyı soğutarak** girin (kondens hatlarında suyu biraz soğutucu ile sıcaklığını düşürmek)[54].

Hava sorununda: Pompa üzerindeki hava alma tapalarını düzenli kullanın veya otomatik havalık takın[51].

Gevşek parça varsa: Tüm cıvataları, temelleri sıkın; gerekiyorsa şaseye yeniden grout (harç) uygulayın. Kaplin ayarını kontrol edin, hizalama bozuksa düzeltin (şim ile veya motoru kaydırarak); kaplin elemanlarını yenileyin.

Yatakları değiştirin: Gürültülü rulmanları hemen yenileyin; uygun yağlama yapın (yağlı yatak ise doğru yağ seviyesini kontrol edin, gresliyse uygun gres basın).

Balans ayarı: İmpeller üzerinde kir, kireç varsa temizleyin; erozyonla formu bozulduysa yenisiyle değiştirin veya balans alın. Pompanın titreşimini azaltmak için gerekirse esnek bağlantı elemanları ve titreşim takozları kullanın. Bu önlemlerle pompa daha sakin çalışacak, gürültü ve titreşim kabul edilebilir seviyeye inecektir.

5. Pompa motoru aşırı ısınıyor veya termik attırıyor:

Olası Kök Neden:

Aşırı yük: Pompa, tasarımının üstünde bir basınçta veya debide çalışıyorsa motor zorlanır ve ısınır[55].

Elektrik sorunları: Hatalı kablolama (ör. yıldız-üçgen bağlantıda hata) veya düşük voltaj motoru fazla akıma sokar, ısınmaya yol açar[55].

Soğutma/ventilasyon yetersiz: Motor fanı veya hava kanalları tozla tıkalıysa motor kendi kendini soğutamaz, sıcaklık yükselir.

Yağlama eksikliği: Pompa yatakları veya motor yatakları yağsız/grezsiz kalmışsa sürtünme artar, hem yatak hem motor ısınır[56].

Sürekli kısa devreye girme: Pompa akışı tıkanığında veya vana kapalıyken çalışmaya zorlanırsa (pompa kilitli rotora yakın çalışır) akım artar ve ısı üretir.

Hızlı Test: Yük kontrolü: Motorun çalışma akımını pens ampermetre ile ölçün; plaka değerine göre çok yüksek mi bakın. Pompa çalışma noktasını inceleyin – çıkış vanası tamamen açıkken motor aşırı çekiyorsa pompa çok fazla debi basmaya zorlanıyor olabilir (sistem eğrisini kontrol edin). **Gerilimi** ölçün: düşük voltaj veya dengesiz fazlar var mı ($\geq 5\%$ sapma problem yaratır). **Motor yüzeyini ve fanını** inceleyin: fan kapağı tozla kaplıysa temizleyin, fan kırık mı bakın. Ortam sıcaklığı da yüksekse (ör. kazan dairesi çok sıcak) ek havalandırma gerekebilir. **Yatak sıcaklıklarını** kızılötesi termometreyle ölçün; normalden yüksekse sürtünme sorunu var. Pompayı kısa süre durdurup elle çevirin – bir sıkışma, aşırı sürtünme hissediliyor mu anlamaya çalışın.

Kalıcı Çözüm:

İşletim koşullarını düzeltin: Pompayı tasarım eğrisi içinde çalıştırın – çıkış vanasını kısarak debiyi düşürüp motordaki yükü hafifletebilirsiniz (böylece basınç motor sınırlarına gelir)[55]. Gerekirse bir boy büyük motor veya pompa seçimi düşünülmeli (sistem gereksinimi pompanın kapasitesini aşıyorsa).

Elektrik tesisatını kontrol edin: Voltaj düşüklüğüne karşı trafo veya regülatör kullanın; faz dengesizliklerini giderin (gevşek bağlantı varsa sıkın)[55].

Soğutmayı sağlayın: Motor fanı çalışır durumda olmalı – kırık ise değiştirin. Motorun etrafını temiz tutun; periyodik olarak üzerindeki tozları, soğutma kanatçıklarını temizleyin. Ortam çok sıcaksa ekstra fan veya havalandırma ile motoru serinletin.

Yağlama yapın: Üretici tavsiyesine göre motor ve pompa yataklarını yağlayın/greleyin[56]. Yağlama periyodunu takip edin; eski gres yağı varsa yenileyin (fazla gres de zararlı olabileceğinden doğru miktarda koyun).

Operasyonel önlemler: Pompayı vana kapalı uzun süre çalıştırmayın; kapalı vana basıncı motoru zorlar ve ısıtır. Otomatik kontrol sistemi varsa pompanın *duty cycle*'ını ayarlayın (gereksiz sürekli çalışmasın, dur-kalklar çok sık olmasın). Bu adımlarla motorun sıcaklığı normal işletme aralığında tutulmalı; termik atmadan güvenilir çalışması sağlanacaktır.

6. Pompa sızıntı yapıyor (su kaçaqları):**Olası Kök Neden:**

Conta ve O-ring aşınması: Zamanla pompa gövde contaları veya bağlantı O-ringleri sertleşir, çatlar ve su sızdırır[57].

Mil keçesi/salmastra arızası: Mekanik salmastra yüzeyleri aşındıysa veya yay basıncı kaybettiye su damlatır; yumuşak salmastra kullanılıyorsa eskiyip gevşemiş olabilir.

Gevşek bağlantılar: Pompa flanş bağlantıları, tapa ve fittings noktaları tam sıkı değilse çalışmada sızıntı olur (titreşimle gevşeme de olabilir)[58].

Pompa gövdesinde çatlak: Darp, donma veya korozyon nedeniyle gövdede k hairline çatlak oluştuysa basınçla su kaçırabilir. **Aşırı basınç** de sızıntılara yol açabilir (conta yuvalarına haddinden fazla yük biner).

Hızlı Test: Pompa dururken ve çalışırken etrafını kuru bir bezle silip gözlem yapın. **Nereden su geldiğini** tespit edin: Mil çıkışında ise salmastra kaynaklıdır; gövde birleşim yerinden ise conta kaçağı; bağlantı borularından ise flanş/rekor problemi. Küçük sızıntıları kağıt havlu ile dokunarak yerini belirleyin. **Conta ve O-ringleri** inceleyin: bakım sırasında ezik, yırtık var mı bakın. Flanş civatalarını uygun anahtarla hafifçe sıkın, kaçak azalıyor mu gözleyin (tamamen kesilmezse conta hasarlı demektir). Mekanik salmastralı pompalarda, **sızıntı miktarı** normalde birkaç damla/dk olabilir; çok daha fazlaysa arıza var demektir. Pompa gövdesinde gözle görülür çatlak olup olmadığına bakın (ince çizgi şeklinde olabilir, su

sızarken anlaşılır). **Sistem basıncını** kontrol edin; pompa çıkış vanasını biraz kısarak basıncı düşürdüğünüzde sızıntı azalıyor mu, bu da kaynağı doğrulamaya yardımcı olur.

Kalıcı Çözüm:

Conta/O-ring değişimi: Pompayı durdurup basınçsız hale getirdikten sonra sızdıran statik contaları yenileriyle değiştirin[57]. Elinizde yoksa uygun malzemeden kesilmiş contalar kullanın, ancak uzun vadede orijinal contaları temin edin. Montajda yüzeyleri temizleyip doğru torkla sıkın.

Mekanik salmastra değişimi: Pompa mil salmastrası bozulduysa yenisiyle değiştirin (mil kovani da aşınmışsa birlikte yenileyin). Eğer yumuşak salmastra ise yenileyip uygun sıkılıkta takın; salmastra kutusunu çok sıkmayın ilk çalıştırmada bir miktar su kaçırması normaldir, sonra azar azar sıkıp sızdırmazlığı ayarlayın.

Gevşek bağlantıları sıkın: Flanş, rekor, tapa neresi gevşekse uygun torkla sıkın; **teflon bant** veya sıvı conta gerekiyorsa uygulayın (özellikle dişli bağlantılarda). Titreşim sebebiyle gevşiyorsa titreşim önleyici önlemler alın (kontra somun, yaylı rondela vs). **Gövde çatlağı** varsa maalesef kalıcı çözüm çoğunlukla gövdeyi değiştirmektir; bazı durumlarda soğuk kaynak veya epoksi ile geçici tamir yapılabilir ama basınçlı sistemde güvenilir olmaz. Çatlağın sebebini (donma, darbe) tespit edip tekrarını önleyin (antifriz kullanın, pompayı darbeden koruyun). Tüm onarımlardan sonra pompayı çalıştırıp **sızıntı testini** yeniden yapın; her şey kuru kalıyorsa sorun çözülmüştür.

Not: Pompa arızalarının birçoğu, düzenli bakım ve doğru kurulum ile önlenabilir. **Günlük/haftalık kontrollerle** sıcaklık, ses, titreşim, sızıntı gibi belirtileri izlemek erken teşhis sağlar[59][60]. Örneğin, **DAE Pompa** kılavuzunda günlük yatak sıcaklığı ve kavitasyon kontrolü, haftalık basınç ve titreşim kontrolü önerilmektedir[61]. Ayrıca üreticilerin (ör. **Masdaf, Wilo**) sağladığı arıza listelerinde “**Pompa çalışmıyor** – elektrik bağlantısını kontrol et, sigortaları ve termiği incele” gibi basit adımlar ilk kontrol olarak belirtilir[4]. Dolayısıyla, pompalarda arıza çıktığında yukarıdaki adımları uygulayıp gerekirse üretici talimatlarına başvurmak, arızanın hızlı ve kalıcı giderilmesini sağlayacaktır.

Kondenstoplar (Buhar Kapanları)

1. Kondenstop soğuk ve kondens tahliyesi yok (cihazda kondens birikiyor):

Olası Kök Neden:

Kondenstop hiç açmıyor, kondensi tutuyor demektir. **Sistem basıncı çok yüksek** olabilir – yanlış tip/küçük orifisli kapan seçildiyse işletme basıncında kondensi geçirmeyip kapalı kalır[62].

Hiç kondens gelmiyor: Kapan önündeki pislik tutucu tamamen tıkanıyorsa veya hat vanası kapalı/arıza durumundaysa buhar/kondens ulaşamaz[41].

Mekanizma arızası: Kapan içindeki valf/şamandıra aşınmış veya kırılmışsa sürekli kapalı pozisyonda kalır[41].

Kir ve tortu dolmuş: Kondens hattındaki pislikler kapan içinde birikip valfi kapatmış olabilir[63].

Kapan tipi uygulamaya uygun değil: Örneğin termostatik tip kapan, aniden oluşan kondensi/havayı atamayıp “hava kilidi” yapmış olabilir; şamandıralı kapanlarda hava tahliye deliği çalışmıyorsa içeride hava birikip kondensi bloke eder[64]. Ayrıca termostatik kondensstopa şiddetli *water hammer* (hidrolik şok) yaşandıysa körük elemanı yırtılır ve sürekli kapalı kalır[65].

Hızlı Test:

Kapan gövdesine dokunun: Soğuk ise kondens geçmiyordur. Kapanın giriş tarafı sıcak ancak çıkışı soğuksa arada kondens birikmiştir. **Pislik tutucuyu** kontrol edin: Kapanın önündeki filtre tıkanmışsa çıkartıp temizleyin, içinden pislik geliyor mu bakın (çıkan kirlere göre sistemde genel kirlilik anlaşılır). **Hat vanalarını** denetleyin: Kapanı besleyen vana tam açık mı, arızalı bir çek valf var mı kontrol edin. Kapan tipine göre **hızlı test:** Eğer mümkünse kapanın altında bir test tahliyesi açın – su gelir mi bakın. Hiç su gelmiyorsa girişte kondens yok demektir (tıkanıklık ihtimali). Şamandıralı kapanda hava kilidi şüphesi varsa, kapan gövdesindeki havalık vidasını gevşetip hava çıkışını sağlayın; su akışı başlayacak mı gözleyin. Kapanı söküp bypass yapma imkanı varsa, **bypass vanasını** açın: kondens akmaya başlarsa sorun kapandadır (kapalı kalmıştır). Termostatik kapanlarda körük bütünlüğünü test etmek zordur ama kapanı soğutup tekrar buhara maruz bırakarak açma yapıyor mu izlenebilir.

Kalıcı Çözüm:

Basınç/Uygunluk kontrolü: Kapanın tipini ve orifis boyutunu işletme basıncına göre doğrulayın; eğer kapasitesi yetersiz veya yanlış tip ise daha uygun bir kapanla değiştirin (yüksek basınca uygun model kullanın)[66].

Pislik tutucu bakımı: Filtreyi temizledikten sonra düzenli bakım planlayın; ayrıca sistemde kirlilik kaynağını (pas, kireç) temizlemeye çalışın. **Kapan mekanizması arızalıysa** onarın veya yenisiyle değiştirin – şamandıra delindiyse/koptuysa, termodinamik disk aşınmışsa ya da termostatik eleman patlamışsa, bu parçaların değişimi gerekir (genelde ekonomik olan komple yeni kapan takmaktır)[63].

Kir problemi: Kapan öncesine mutlaka pislik tutucu takılı olduğundan emin olun; mevcut değilse ekleyin[67]. Kapanı söküp temizleyin, içindeki tortuyu giderin.

Hava kilidi çözümü: Şamandıralı kapanlarda ayrı bir otomatik hava purjörü yoksa ekleyin veya hava tahliye deliği biraz büyütülebilir (imalatçı önerisine göre)[68]. Termostatik kapanlarda hava birikimini önlemek için sistemde uygun yerlere vakum kırıcı/otomatik hava atıcı monte edin.

Water hammer koruması: Kondens hatlarında su darbesi varsa önce bunun kaynağını çözün (kötü hat eğimleri, ani vana kapamaları vb); termostatik kapanlar darbeden korunmalı, aksi halde yenisi takılsa da tekrar arızalanacaktır. Gerekli tüm düzeltmelerden sonra kapanın düzgün çalıştığını, kondensin birikmeyip aktığını operasyon sırasında gözlemleyin (kapan çıkış sıcaklığı artmalı, ekipmandan su tahliye olmalı).

2. Kondensstop sıcak ancak tahliye yok (kondens çıkışı gerçekleşmiyor):

Olası Kök Neden: Kapan sıcaksa buhar basıncı var demektir, ancak çıkış olmaması sisteme kondens gelmediğini veya kapanda buhar kilidi olduğunu gösterebilir.

By-pass vanası açık kalmış: Kapan paralelinde bypass varsa ve açık unutulduysa, kondens doğrudan bypass hattından gider, kapan sıcak kalır ama geçiş yapmaz[69].

Kondensstop öncesi sifonlu sistemlerde vakum oluşması: Örneğin buhar kullanan bir ısı eşanjöründe vakum meydana gelip kondensin akışı durabilir; kapan öncesinde vakum kilidi varsa kapan açsa da akıtamaz[70].

Isı eşanjörü veya ceketli tank gibi ekipmanlarda kondens cebinde buhar hapsolmesi: Kapan ile cihaz arasında uygun vakum kırıcı yoksa kondens akamayabilir (hava yastığı/boşluk oluşur). Şamandıralı veya termostatik kapanlarda sistemdeki bazı durumlar valfin açılmasına engel olabilir: Örneğin ceketli bir ısıtıcıda kondensstop öncesi kondensin kendi sifonu varsa, vakum nedeniyle kondens o noktada tutulur.

Hızlı Test: Eğer bypass hattı varsa kontrol edin – vanası kapalı olmalıdır. Açık ise kapatın ve kapanın çalışmasına bakın.

Vakum durumu testi: Kapan girişine manometre veya vakummetre takma imkanı varsa bakın; bazen kondens tarafında basınç çok düşer ve akış durur. Kapan çıkış hattı serbest atmosfere veriliyorsa (yerçekimi dönüş), ekipmanı durdurup hattı sökerek kondensin serbest akıp akmadığını görün; çıkış serbestken akıyor ama basınçlı dönüş hattına bağlıken akıyorsa vakum/backpressure sorunu var demektir.

Eşanjör vakum kontrolü: Kapan ile ısı eşanjörü arasına bir vakum kırıcı kısa süreyle elle monte edin veya manuel havalandırma yapın; aniden su boşalırsa sebep vakum kilididir.

Sistem bağlantıları: Özellikle by-pass veya paralel hatların yanlışlığı söz konusu mu inceleyin (bazen hat bağlantı hatasıyla kondens başka tarafa gidebilir).

Kalıcı Çözüm:

By-pass hatası: Bypass vanasını kapalı tutun; operatörlerin yanlışlıkla açık bırakmaması için kilitli vana kullanın veya tamamen sökün eğer gerek yoksa[69].

Vakum kırıcı takın: Isı değiştirici serpantinler, ceketli ısıtıcılar gibi vakum oluşabilecek yerlere uygun bir vakum breaker montajı sorunu çözer[70]. Bu sayede kondens, atmosferik basınç yardımıyla akabilir.

Kapan tipini gözden geçirin: Şamandıralı kapanlarda hava tahliyesi yetersiz ise harici bir hava atıcı eklemeyi düşünün; termostatik kapanda ise belki bimetalik tip gibi hava tahliyesi daha iyi olan bir modele geçmek gerekebilir.

Sistem tasarım düzeltmeleri: Kondens tahliye hattında sifonlar veya yüksek noktalar varsa, mümkünse bunları azaltın; kondensin serbestçe akabildiğinden emin olun. Gerekirse kondens için pompaj sistemi kullanın (özellikle vakumlu sistemlerde mekanik pompalar). Bu önlemler sonrası kapan çıkışında kondens akışı başlamalı ve cihazlar uygun şekilde ısınmaya devam etmelidir.

3. Kondenstop buhar kaçırıyor (canlı buhar geçişi var):

Olası Kök Neden: Kapan tam kapatmıyor, canlı buharı da kondens ile birlikte kaçırıyor demektir.

Valf yüzeyi hasarlı veya pislik yapışmış: Kapanın supap contası veya yuvası aşındıysa tam sızdırmaz kapanamaz; veya bir pislik (tortu, kaynak cürufu) valfin arasına sıkışıp kapanın oturmasını engeller[71].

Kapan kapasite olarak çok büyük seçilmiş: Büyük orifisli bir kapan küçük yüke takıldığında erken açıp buhar da kaçırabilir (örn. yüksek basınç tipi kapanı düşük basınçta kullanmak)[72].

Ters kovalı (kovalı) kapanın su muhafaza özelliğini kaybetmesi: Kova dibindeki hava deliği tıkanırrsa kova su tutamaz, buhar geçişine yol açar; ya da sık sık basınç dalgalanması kovanın suyu tutamamasına neden olur[73]. **Şamandıralı/termostatik kapanlarda** bazen mekanizma arızaları da sıcak durumda buhar geçirir (şamandırada delik, termostatik elemanda sürekli açık kalma). Genel olarak buhar kaçağı, **kapan arızalı** veya **yanlış boyutta** olduğunun belirtisidir.

Hızlı Test:

Kapan çıkışını gözlemleyin: Atmosfere açık bir kondens hattıysa, kapan çıkışından sürekli buhar çıkışı görünüyor mu? (Bir miktar “flaş buharı” normal kondensden olabilir, ancak süreklilik ve fazlaca buhar ise kaçak olduğuna işarettir). Kapanın çıkış borusu kısa ise elle dokunarak da anlayabilirsiniz: çıkış borusu sürekli çok sıcak ve kuru ise buhar kaçırıyor olabilir.

Giriş vanası testi: Kapanın önündeki buhar vanasını birkaç dakikalığına kapatıp sistemi durdurun[74]. Sonra tekrar yavaşça açın; eğer kapan önce suyu alıp sonra tekrar buhar kaçırmaya başlıyorsa problem valf sızdırmazlığında demektir (örneğin ters kovalı kapan, su ile tekrar seal oluşturabiliyorsa kısa süre düzgün çalışır sonra yine buhar verir).

Basınç dalgalanması kontrolü: Sistemde ani buhar basınç değişimleri varsa gözlemleyin; kovalı kapanda bu durum su kaybına yol açabilir. Başka bir **kapan arızası etkisi** de olabilir: aynı dönüş hattında başka bir kapan buhar üflüyorsa, o hattaki basıncı yükselterek diğer

kapanda yalancı kaçak görüntüsü yaratabilir. Bunu anlamak için şüpheli kapandan ayrı tek bir hatta deşarj yapmasını geçici olarak sağlayıp test edebilirsiniz.

Kalıcı Çözüm:

Valf temizliği/tamiri: Kapanı bakım için sökün, içindeki valf ve yuvasını temizleyin. Arasına sıkışmış pislik varsa giderin; valf yüzeyleri çizik/aşınmışsa parlatın veya ilgili yedek parçaları değiştirin. Özellikle termodinamik kapanlarda disk ve oturma yüzeyinin pürüzsüz olması gerekir, yoksa yenileyin.

Uygun boy seçimi: Kapan kapasitesini kontrol edin – eğer sistem yüküne göre çok büyük bir kapan takılıysa, küçük yükte sürekli buhar geçirebilir. Çözüm olarak daha küçük orifisli bir kapanla değiştirin veya paralel küçük kapanlar kullanın (yük yüksek aralıkta değişiyorsa çok kademeli kapan uygulayın)[72].

Ters kovalı kapan özelinde: Kovanın hava deliğini düzenli temizleyin (ince tel ile) ve pislik tutucu kullanın ki tıkanmasın[75]. Sık basınç düşmeleri varsa, kondens dönüş hattına çekvalf ekleyin ve mümkünse kapanı tahliye noktasının daha alt kotuna yerleştirerek sifon oluşumunu önleyin[74].

Arıza durumunda yenileme: Şamandıralı veya termostatik kapanda buhar kaçırma genelde mekanizma hasarıdır – contaları veya termostatik elemanı değiştirin. Ek olarak, kondens tankı varsa havalandırmasının tıkalı olmadığını kontrol edin (tank havası çıkamazsa geri basınç yapıp kapanları sıcak buharla doldurur). Düzeltmeler yapıldıktan sonra kapanın sadece kondens geçirdiğini, canlı buhar kaçırmadığını doğrulayın – çıkış hattında sürekli buhar görülmemeli, böylece enerji kaybı önlenir.

4. Kondenstop sürekli akış yapıyor (kapan hiç kapanmıyor, sürekli açık):

Olası Kök Neden: Normalde bazı kapanlar aralıklı boşaltım yapar (ör. termodinamik disk aç-kapa çalışır). Eğer **sürekli akış** varsa, **kapan kapasitesi yetersiz** olabilir – kondens yükü çok yüksek geldiği için sürekli akışta bile yetemiyor anlamına gelir, bu durumda kapan neredeyse tam açık kalır[76]. Örneğin bir kapan çok küçük seçilmişse veya yüksek basınç tipini düşük basınçta kullanıyorsanız, sürekli akış gözlenebilir ama yine de kondensi tam tahliye edemiyor olabilir.

Kazan taşıntısı/primer buhar taşınması: Kazanda su seviyesi ve kimyasal koşullar kötü ise, hatta devamlı yüksek miktarda su sürüklenir; bu aşırı kondensi tek bir kapan sürekli boşaltsa da bitiremez[77].

Başka bir durum: Kondens basınçsız atmosfere akıtılıyorsa, şamandıralı veya termostatik kapan tam kapasite çalışırken de sürekli akıyor görünebilir – belki de bu normaldir ve “arıza” değildir, sadece yük yüksektir. Ancak burada “sürekli akış” ifadesi genelde istenmeyen bir duruma işaret eder (çünkü verimsiz).

Hızlı Test: Kapanın **kapasite tablolarına** bakın: hizmet ettiği ekipmanın kondens debisine uygun mu? Eğer kondens miktarı, kapan kapasitesine çok yakın veya aşıyorsa,

muhtemelen sürekli akışta çalışıyordur. Bu durumda arıza değil seçim yanlışı vardır. **Buhar saati** takibi yapın: sistemde kondens yükü dalgalandığında dahi kapan kapanma yapmıyor mu gözleyin. Kazan suyunda problem olasılığını değerlendirin: **kazan suyu taşıntısı** varsa buhar hatlarında da su damlaları ve dalgalı basınç gözlenir; ayrıca kondens çıkışında su çok sıcak (kuru buharla karışık) olur – bir su numunesi alın, çok beyaz flash buhar çıkışı var mı bakın. **Kapan boyutu** fiziksel olarak sistemle kıyaslayın: örneğin büyük bir ısı eşanjörüne çok küçük bir termodinamik disk kapan takılmışsa sürekli akış yetmeme belirtileri olabilir. Eğer mümkünse **paralel ikinci bir kapan** devreye alarak test edin: yük paylaşınca tek kapan halen sürekli akıyor mu, yoksa ikisi normal modülasyona geçti mi? Bu da kapasite sınırı testidir.

Kalıcı Çözüm:

Kapasite arttırma: Kapan kapasitesi düşükse, **daha büyük bir kondensstop** ile değiştirin veya mevcut kapanı paralel bir ikinci kapan ekleyerek destekleyin[72]. Özellikle yüksek debili hatlarda bir yerine iki kapan kullanmak akışın bir kısmını diğerine alarak her birinin aralıklı çalışmasını sağlar.

Kapan tipi uyarılama: Yüksek basınç kapanını düşük basınçta kullanmayın – her basınca uygun model seçin (düşük basınçta orifis daha büyük olmalı). Yanlış tip montajı yaptıysanız iç mekanizmayı doğru boyuttakiyle değiştirin (ör. üretici kitleri vardır)[78].

Kazan koşullarını düzeltin: Eğer sürekli akışın sebebi kazandan taşan su ise, kazanın **blöf ve su kimyasını** kontrol edin; köpürme varsa önleyin. Gerekirse buhar hattına su tutucu separatör ve damla cepleri ekleyin, böylece kapanlara gelen su yükü azalsın[79]. **Düşük basınçta yüksek basınç kapanı** kullanımı tespit ettiyseniz, doğru tip kapanla değiştirin (iç orifis montajı yapın)[72]. Bu önlemlerden sonra normal işletmede kapanın aralıklı çalışmaya geçtiğini, yani kondens yükünü rahatça boşaltıp zaman zaman kapandığını görmelisiniz.

5. Ekipman yeterince ısınmıyor (kapan bağlı cihaz verimsiz):

Olası Kök Neden: Bu, kapan arızası gibi görünmeyip sisteme dair bir sorun olabilir, ancak genellikle **kapan seçimi veya dizayn hatası** ile ilgilidir. **Birden fazla cihaz bir kapanla ortak bağlanmış** olabilir – paralel bağlı ekipmanların kondensi ortak hatta toplanıp tek kapanla atılıyorsa, bazı üniteler kısa devre yapıp kondenslerini atamayabilir ve ısınmaz[80].

Kapan kapasitesi sınırda: Kapan çalışıyor gibi görünse de cihaza gelen kondensi tam atamıyor, özellikle pik yüklerde cihaz içinde kondens kalıyor ve ısı transferini düşürüyor[81].

Hava tahliyesi yetersiz: İlk devreye almada veya yük değişimlerinde cihaz içinde hava kalıyorsa, kapan bu havayı atamıyor olabilir – hava cebi ısıtma yüzeylerini yalıtır, ısınmayı geciktirir (bazı kapanların hava tahliye kapasitesi düşüktür)[82].

Kondens ulaşmıyor: Çok uzak/uzun hatlarda kondens tam cihaza ulaşmadan boruda yoğunlaşarak bir kısmı erken atılıyor olabilir (daha nadir bir durum).

Hızlı Test:

Bağlantı şemasını inceleyin: her ısıtıcı/cihazın kendi kapanı var mı? Yoksa ve iki ya da daha fazla ünite bir kapanı paylaşıyorsa, bu bir tasarım hatasıdır – birini kapatınca diğerine de basınç yansır. Paylaşımlı ise, geçici olarak her cihaza ayrı bir bypass tahliye verip performans farkına bakın; ayrı tahliyede daha iyi ısınıyorsa sebep ortak kapan kullanımıdır.

Kapan kapasitesi testi: Cihaz tam yükteyken kondens hattı sıcaklığına bakın; eğer cihaz içinde kondens birikiyorsa çıkış hattı beklenenden soğuk veya dalgalı olacaktır. Kapan sürekli açıkta çalışıyor mu gözlemleyin (yukarıdaki sürekli akış durumuna benzer).

Hava problemi: Cihaz ilk çalıştığında havalandırma yapın (manuel hava purjörü varsa açık hava geldiğini görün); kapan havası bittiğinde atabiliyor mu takip edin. Eğer manuel havalandırmada performans artıyorsa, otomatik hava tahliyesi eksik demektir.

Cihaz ısıtım performans ölçümü: Giriş buhar basıncı doğru, ancak çıkış sıcaklığı düşükse kondens birikiyor olabilir; yüzey sıcaklıklarını termal kamera ile tarayarak soğuk bölgeler var mı tespit edin (hava veya kondens cebi göstergesi).

Kalıcı Çözüm:

Her cihaza ayrı kapan: Ortak kondensstop kullanımını bırakıp **her ısıtıcı ekipmana kendi kondensstopunu** takın[80]. Böylece biri kapandığında diğerinin tahliyesi etkilenmez. Eğer ortak hat kaçınılmazsa, en azından her cihaza bir check-valf koyun ki geri basınç etkisi azaltılsın.

Kapan kapasitesini artırın: Cihazın maksimum kondens debisine uygun kapanı seçin; mevcut kapan küçük geliyorsa bir üst boy veya paralel ek kapan uygulayın[83]. Özellikle cihaz tam yükte çalışırken kondensi rahatça attığından emin olun.

Hava tahliyesini iyileştirin: Kapanın hava atma özelliği sınırlıysa, cihazın üst noktasına veya kapanın uygun bir noktasına ayrı bir **otomatik hava purjörü** monte edin[82]. Bu, devreye alırken ve düşük yükte biriken havayı hızlı atarak ısınmayı hızlandırır.

Dizayn iyileştirmesi: Kondens hat eğimlerini, boru çaplarını kontrol edin; gerekirse daha büyük hat kullanarak kondensin hızlı akmasını sağlayın. Bazı durumlarda **kapan yerine kontrollü bir kondens potu** uygulaması (seviyeli kontrol) daha iyi olabilir, büyük ısıtıcı sistemlerde bunu değerlendirin. Bu değişikliklerden sonra ekipmanınızın daha çabuk ve tam kapasite ısındığını, kondensstop kaynaklı verimsizlik kalmadığını göreceksiniz.

Not: Kondensstop arızaları enerji kaybı ve proses sorunlarına yol açtığından düzenli **kapan kontrolü** önemlidir. Önerilen uygulama, işletmede tüm kondensstopları **ultrasonik dinleme, kızılötesi termografi veya görsel yöntemlerle** periyodik kontrol etmektir[84]. Arızalı bir kondensstop, ya “**sıcak arıza**” (buhar kaçırma) ya da “**soğuk arıza**” (kondens tutma) şeklinde kendini gösterir[85]. Örneğin **Valftek** firmasının kılavuzunda, kapan çıkışında sürekli buhar gözlemlenmesinin valf yüzeyine pislik takılması veya aşınması nedeniyle olabileceği, bu durumda **kapan giriş vanası kapatılıp bir süre bekleyerek su**

muhafazasının tekrar kurulup kurulmadığının kontrol edilmesi önerilir[74]. Keza, kapan soğuk kalıp kondens tutuyorsa ilk bakılacak yerin **pislik tutucu** ve hat vanaları olduğu vurgulanır[41]. Bu bilgiler ışığında, işletmenizdeki buhar kapanlarını düzenli aralıklarla kontrol edip, yukarıdaki teşhis tablolarına göre hızlı müdahale etmek, buhar sistemlerinizin verimli ve güvenli çalışmasını sağlayacaktır.

[1] [2] [11] [18] [39] WG10_1D_ZMLN_0554

https://www.weishaupt-corp.com/uploads/tx_weishaupt_documents/documents/83055402.pdf

[3] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [13] [14] [15] [17] alarko-carrier.com.tr

<https://www.alarko-carrier.com.tr/Data/Files/Dokumanlar/kullanim-kilavuzu/brulor-alg-120-m-kk.pdf>

[4] Akaryakıt Pompası Arızaları: En Sık Görülen Sorunlar ve Çözümleri

<https://www.teknopetakaryakit.com/blog/akaryakit-pompasi-arizalari-en-sik-gorulen-sorunlar-ve-cozumleri>

[12] [19] [20] [21] [22] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [38] Fuel Oil Brülörleri Genel Bakımı, Montaj Kuralları ve Arıza Nedenleri - Tesisat

<https://www.tesisat.org/fuel-oil-brulorleri-genel-bakimi-montaj-kurallari-ve-ariza-nedenleri.html>

[16] [23] [36] [37] Sıvı Yakıt Brülör Arıza Çözümleri - Brülör Orijinal Yedek Parça Presostat Termostat Transmitter PT100 Motorlu Vana Servomotor - Brülör, Servis, Otomasyon, Baca Gazı, Emisyon, Yedek Parça

<https://www.brulorparcasi.com.tr/sivi-yakit-brulor-ariza-cozumleri.html>

[40] [42] [46] [48] [49] [55] [59] [60] [61] Common Pump Problems and Troubleshooting Guide | DAE Pumps

<https://www.daepumps.com/resources/common-pump-problems-troubleshooting-guide/>

[41] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [85] valftek.com

<https://valftek.com/uploads/site/kondenstoplarda-sorun-giderme.pdf>

[43] [44] [45] [52] [53] [54] Condensate Pumping

https://www.engineeringtoolbox.com/condensate-pumping-d_280.html

[47] [50] [51] [56] [57] [58] Su Pompalarında Sık Karşılaşılan Arızalar ve Çözümleri

<https://sempapompa.com/tr/blog-detay/su-pompalarinda-sik-karsilasilan-arizalar-ve-cozumleri>

[84] Verimli Bir Buhar Sistemi İçin Kondenstopların Kontrolü

<https://www.termodinamik.info/verimli-bir-buhar-sistemi-icin-kondenstoplarin-kontrolu>

