



**ENDÜSTRİYEL VANA BAKIM,
ONARIM VE YENİLEME
EL KİTABI**

+90 533 512 83 95

+90 539 231 26 85

Mengüceli Mah. 1365 Sok. No:3/I Merkez/ERZİNCAN

www.akcamak.com

info@akcamak.com



**AKCA
MAKİNA**

ENDÜSTRİYEL VANA BAKIM, ONARIM VE YENİLEME EL KİTABI

"Saha Personeli İçin İleri Düzey Uygulama Rehberi"

ENDÜSTRİYEL VANA BAKIM, ONARIM VE YENİLEME EL KİTABI

OKAN AKÇA (MAKİNE MÜHENDİSİ)

24 ARALIK 2025

ERZİNCAN

AKÇA MAKİNA

AKCAMAK.COM

INFO@AKCAMAK.COM

AKÇA MAKİNA OLARAK NELER YAPIYORUZ?

HASSAS TALAŞLI İMALAT

- GENEL TALAŞLI İMALAT

Seri imalat ve proje bazlı özel parça üretimi.

- FASON İMALAT

Teknik resme uygun, sertifikalı malzeme ile kusursuz üretim.

- KAYNAKLI İMALAT

Çelik konstrüksiyon ve montajlı parça grupları.

BAKIM, ONARIM VE REVİZYON

- ENDÜSTRİYEL VANA REVİZYONU

Endüstride kullanılan hemen her tür vananın yanında silo ve şiber gibi özel ventil revizyonlarını da en hassas şekilde yapıyoruz.

- ENDÜSTRİYEL EKİPMAN REVİZYONU

Endüstriyel ekipmanların bakım, onarım ve yenileme çalışmalarını yapıyor; aşınmış veya hasar görmüş parçaları yeniden imal ediyoruz.

MÜHENDİSLİK & TASARIM

- TERSİNE MÜHENDİSLİK

Sıfırdan ihtiyaçlarınıza yönelik tasarımların yanında aşınmış parçalar dahil numune parçadan yola çıkarak 3D modelleme ve yeniden üretim.

- PROJE & TASARIM

Özel aparat, fiktür ve makine tasarımı.

- DANIŞMANLIK

Malzeme seçimi, projelendirme ve üretim yöntemi optimizasyonu.

ÖZEL ÇÖZÜMLER ÜRETTİĞİMİZ SEKTÖRLER

- ŞEKER & GIDA SANAYİ

- ENERJİ SANTRALLERİ

- ÇİMENTO & MADEN

- OTOMOTİV & İŞ MAKİNASI

ÖNSÖZ

ENDÜSTRİYEL VANA BAKIM VE YÖNETİM KILAVUZU: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE EMNİYET PERSPEKTİFİ

Endüstriyel tesislerin operasyonel sürekliliği, enerji verimliliği ve iş güvenliği süreçleri, sistemin en kritik kontrol elemanları olan vanaların performansı ile doğrudan ilişkilidir. Bir petrokimya rafinerisinden enerji santraline, gıda işletmesinden su arıtma tesisine kadar her prosesin "dolaşım sistemi", vanaların sızdırmazlığına ve işlevselliğine emanettir.

Günümüz endüstriyel dünyasında, bakım stratejileri artık "arıza çıktığında müdahale etme" (reaktif) yaklaşımından, "arızayı öngörme ve önleme" (proaktif/kestirimci) yaklaşımına evrilmiştir. Bu dönüşüm, bakım personelinin sadece mekanik bir işgücü olarak değil, prosesin güvenilirliğini sağlayan teknik uzmanlar olarak konumlanmasını zorunlu kılmaktadır.

Elinizdeki bu **"Endüstriyel Vana Bakım, Onarım ve Yenileme El Kitabı"**, küresel endüstri standartları ile sahadaki uygulama pratikleri arasındaki boşluğu doldurmak amacıyla hazırlanmıştır. Literatürde sıklıkla karşılaşılan teorik bilgi yoğunluğu ile sahanın "uygulamalı" (hands-on) gerçekliği, bu çalışmada birleştirilmiş; **API, ASME, ISO ve DIN** gibi uluslararası normlar, atölye tezgahındaki ustanın anlayacağı pratik bir dille harmanlanmıştır.

Kitabımız, basit bir söküm-takım talimatnamesi olmanın ötesinde; malzeme bilimi, sızdırmazlık teknolojileri, yüksek basınç dinamiği ve talaşlı imalat yöntemlerini kapsayan bütüncül bir metodoloji sunmaktadır. Özellikle "Pressure Seal" gibi yüksek riskli teknolojilere ve hassas alıştırma (lapping) tekniklerine ayrılan bölümler, "Sıfır Hata" prensibine olan bağlılığımızın bir göstergesidir.

Bu eserin, bakım ekiplerimizin yetkinliğini artırarak tesislerimizin emre amade olma oranlarını (availability) en üst seviyeye çıkarmasını ve endüstriyel mükemmeliyet yolculuğunda güvenilir bir rehber olmasını temenni ederiz.

Saygılarımızla.

[AKÇA MAKİNA] OKAN AKÇA

*Bu el kitabının hazırlanmasında, yılların birikimi olan ustahklarını
esirgemeyen Erzincan Şeker Fabrikası ailesine ve çalışanlarına
teşekkür ederiz...*

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1: SAHAYA GİRİŞ, GÜVENLİK VE KİMLİK OKUMA..... 1

1.1. VANA ANATOMİSİ VE SAHA JARGONU	1
1.2. ETİKET OKUMA (VANA KİMLİĞİ)	2
1.3. STANDARTLAR KILAVUZU (AMERİKA - AVRUPA - ASYA)	4
1.4. HAYATİ GÜVENLİK PROTOKOLLERİ (GÖRÜNMEZ TEHLİKELER)	5
1.5. PERİYODİK BAKIM ZAMANLAMASI	6

BÖLÜM 2: SAHA ENVANTERİ - KRİTİK ALETLER, KİMYASALLAR VE EKİPMANLAR 7

2.1. OLMAZSA OLMAZ EL ALETLERİ VE ÖZEL APARATLAR.....	7
2.2. KİMYASAL SAVAŞI: SIVILAR, MACUNLAR VE SPREYLER.....	8
2.3. ÖLÇÜM VE KONTROL ALETLERİ	9
2.4. ATÖLYE MAKİNELERİ (AĞIR BAKIM İÇİN)	10

BÖLÜM 3: GENEL SÖKÜM (DEMONTAJ), TEMİZLİK VE HASAR TESPİTİ11

3.1. İNATÇI CIVATALAR	11
3.2. SÖKÜM PROSEDÜRÜ VE "KERTERİZ ALMA"	12
3.3. TEMİZLİK: KUMLAMA VE KİMYASAL BANYO.....	13
3.4. HASAR TESPİTİ: VANANIN HASTALIĞI NE? (GÖRSEL MUAYENE REHBERİ)	14
3.5. HASAR KARAR MATRİSİ	16
3.6. GÖRSEL HASAR TANI REHBERİ	16

BÖLÜM 4: GATE (SÜRGÜLÜ) VANA BAKIM PROSEDÜRÜ19

4.1. TİPLERİ TANIMA (YENİ)	19
4.2. TEŞHİS VE KRİTİK KONTROL NOKTALARI	19
4.3. EL İŞÇİLİĞİ: ALIŞTIRMA (LAPPING)	20
4.4. MAVİ BOYA TESTİ (BLUE CHECK - CONTACT PATTERN)	22
4.5. MONTAJ (REASSEMBLY)	23

4.6. PERİYODİK BAKIM TAKVİMİ (SAAT BAZLI)	23
BÖLÜM 5: GLOBE (GLOB) VANA BAKIM PROSEDÜRÜ.....	26
5.1. ANATOMİK FARKLAR VE AKIŞ YÖNÜ TUZAĞI	26
5.2. YAYGIN HASAR: "WIRE DRAWING" (TEL ÇEKME)	27
5.3. EL İŞÇİLİĞİ: YERİNDE ALIŞTIRMA (IN-SITU LAPPING).....	27
5.4. SİT (YATAK) HALKASI DEĞİŞİMİ.....	29
5.5. BACKSEAT (ARKA YATAK) TESTİ VE KULLANIMI	29
5.6. KONTROL VANASINA GEÇİŞ: KAFES (CAGE) YAPISI	30
5.7. PERİYODİK BAKIM TAKVİMİ	30
BÖLÜM 6: KÜRESEL (BALL) VE PLUG VANA BAKIM PROSEDÜRÜ	33
6.1. TİPLERİ TANIMA: FLOATING (YÜZER) VS TRUNNION (SABİT). 33	
6.2. YUMUŞAK CONTA (SOFT SEAT) DEĞİŞİMİ VE MALZEME SEÇİMİ	34
6.3. METAL KÜRE TAMİRİ (METAL-TO-METAL SEATED)	35
6.4. HAYATİ DETAY: ANTI-STATİK CİHAZ (ANTISTATIC DEVICE)	35
6.5. MONTAJ YÖNÜ VE "CAVITY RELIEF" (BOŞLUK TAHLİYESİ)	36
6.6. PLUG (TAPA) VANALAR: YAĞLAMALI TİP	36
6.7. TRUNNION VANALARDA "DOUBLE BLOCK & BLEED" (DBB) TESTİ.....	37
6.8. PERİYODİK BAKIM TAKVİMİ (ÇEVİRİM BAZLI - YENİ)	37
BÖLÜM 7: YÜKSEK BASINÇ VE "PRESSURE SEAL" (BASINÇ DESTEKLİ) KAPAK TEKNOLOJİSİ.....	38
7.1. NADİR MEKANİZMA: KAPAK NASIL AÇILIR?	38
7.2. CONTA TEKNOLOJİSİ: METAL METALE SIZDIRMAZLIK	39
7.3. GÖVDE YÜZEYİ KONTROLÜ VE TAMİRİ (BODY SEALING AREA)	39
7.4. MONTAJDA "ÖN YÜKLEME" (PRE-LOADING).....	40
7.5. SINIF 2500 VE ÜZERİ: STELLITE SAVAŞLARI.....	40
7.6. HİDROLİK TORKLAMA VE GERDİRME (TENSIONING)	41

7.7. GÜVENLİK: YÜKSEK BASINÇ TESTİ	41
BÖLÜM 8: ATÖLYE İŞLEMLERİ - TALAŞLI İMALAT VE KAYNAK TEKNOLOJİSİ	42
8.1. FLANŞ YÜZEY TORNALAMA (FLANGE FACING)	42
8.2. KAYNAK DOLGUSU (WELD OVERLAY) VE TAMİRİ	43
8.3. STELLITE (SERT KAPLAMA) İŞLEME TEKNİKLERİ	44
8.4. MİL (STEM) DÜZELTME VE YENİLEME	44
8.5. YÜZEY TAŞLAMA (GRINDING)	45
8.6. FLANŞ YÜZEY TORNALAMA (YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ)	46
BÖLÜM 9: SALMASTRA KUTUSU VE SIZDIRMAZLIK MÜHENDİSLİĞİ	47
9.1. EN ZOR ADIM: ESKİ SALMASTRAYI SÖKMEK	47
9.2. MİL VE KUTU HAZIRLIĞI	48
9.3. YENİ SALMASTRA KESİMİ: BİLİM VE AÇI	48
9.4. MONTAJ: HALKA HALKA KURULUM	49
9.5. TORKLAMA VE "CANLI YÜKLEME" (LIVE LOADING)	49
9.6. PERİYODİK BAKIM VE SIKMA	50
BÖLÜM 10: TEST PROSEDÜRLERİ, MONTAJ VE DEVREYE ALMA..51	
10.1. TESTİN MANTIĞI VE GÜVENLİK (ASLA HAVA İLE YAPMA!)	51
10.2. TEST TİPLERİ: GÖVDE Mİ, SİT Mİ?	51
10.3. SAHA MONTAJI VE TORKLAMA	52
10.4. SORUN GİDERME (TROUBLESHOOTING) MATRİSİ	53
EKLER (TEKNİK REFERANS VERİLERİ)	55
EK A: SAHA İÇİN PRATİK BİRİM ÇEVİRİM TABLOLARI	55
EK B: CİVATA SIKMA TORK DEĞERLERİ (ASTM A193 B7 SAPLAMALAR İÇİN)	56
EK C: KISALTMALAR VE VANA ETİKETİ SÖZLÜĞÜ	57
EK D: FLANŞ TANIMLAMA REHBERİ (GÖZ KARARI)	58
EK E: SIZDIRMAZLIK SINIFLARI	59
EK F: CİVATA SIKMA TORK DEĞERLERİ	60

KAYNAKÇA VE REFERANSLAR 61

1. ULUSLARARASI STANDARTLAR VE NORMLAR.....	61
A. Amerikan Standartları (API & ASME)	61
B. Avrupa ve Uluslararası Standartlar (EN & ISO)	61
C. Asya Standartları (JIS)	61
2. TEKNİK LİTERATÜR VE KİTAPLAR.....	62
3. ÜRETİCİ BAKIM KILAVUZLARI (OEM MANUALS).....	62
4. MALZEME VE KİMYASAL REFERANSLARI	63

BÖLÜM 1: SAHAYA GİRİŞ, GÜVENLİK VE KİMLİK OKUMA

Bu bölüm, eline anahtarı alıp cıvataya dokunmadan önce bilinmesi zorunlu olan teknik altyapıyı, görünmez tehlikeleri ve ekipman kimliğini tanımlar.

1.1. VANA ANATOMİSİ VE SAHA JARGONU

Teknik resimdeki isim ile sahadaki ustanın kullandığı isim her zaman tutmaz. Arızayı doğru tarif etmek ve doğru parçayı sipariş etmek için bu dili bilmek zorundasınız.

Kritik Parçalar ve Bakımcı Gözüyle Anlamları:

- Bonnet (Kapak):** Vananın "kaskıdır". Basıncı tutar ve salmastra kutusunu taşır.
 - Saha Riski:* Conta yüzeyinde tornavida çizdiği varsa, dünyanın en iyi contasını da taksanız kaçarır.
- Stem (Mil/Fitil):** Hareketi ileten şaft.
 - Saha Riski:* Eğer mil **"OS&Y" (Outside Screw & Yoke)** yani dıştan vidalı ise dişler havayla temas eder, paslanabilir. Eğer mil eğri ise (salgı varsa), her iniş kalkışta salmastrayı yer.
- Packing (Salmastra):** Mil ile kapak arasından dışarı akışkan sızmasını önleyen halkalar.
 - Saha Gerçeği:* Vana "kaçırıyor" denildiğinde %90 burası kastedilir. Burası "sarf malzemedir", tamir edilmez, değişir.
- Seat (Sit / Yatak/Burç):** Gövdeye sabitlenmiş (vidalı veya kaynaklı) halkalar. Klape buraya oturur.
 - Saha Gerçeği:* Sızdırmazlık burada biter. Yüzeyinde saç teli kadar bir çizik (kavitasyon veya tel çekme) varsa vana tutmaz.
- Backseat (Arka Yataklama):** Milin üzerindeki konik set.
 - Hayati Bilgi:* Vana **tam açık** konuma geldiğinde, bu konik yüzey kapağa yapışır ve basıncın salmastra kutusuna gitmesini engeller.

6. **Mil Somunu:** Mil hareket veren parçadır.

- o *Saha riski:* Uzun süreli tam açık konumda kalan vanalar tam açık konumda fazla sıkıştırılırsa mil somunu ve mil birbirine kilitlenebilir ve vana çalışmaz hale gelir.

 **USTA NOTU - BACKSEAT TESTİ:** Bir vananın kaliteli olup olmadığını veya milin doğru ayarlandığını anlamak için; vana tam açıkken salmastra somunlarını gevşetin. Eğer dışarı kaçak vermiyorsa "Backseat" devreye girmiş ve sağlam demektir. (Bunu sadece düşük basınçta ve güvenli sıvılarda test amaçlı yapın).

1.2. ETİKET OKUMA (VANA KİMLİĞİ)

Vananın boynundaki o küçük metal plaka, vananın kimliğidir. Okumayı bilmeyen bakımçı, yanlış elektrotla kaynak yapar ve vanayı çatlatır.

A. Gövde Malzemeleri (Casting Codes)

Gövde üzerinde kabartma olarak yazar.

Döküm Kodu	Malzeme Tipi	Sıcaklık Limiti	Saha Kullanım Yeri
WCB (A216)	Karbon Çelik	-29°C / +425°C	Genel amaçlı su, buhar, petrol hatları. En yaygın tiptir.
LCB (A352)	Düşük Sıc. Çeliği	-46°C / +345°C	LNG, LPG ve soğutma hatları. Soğukta kırılabilir.
CF8M (A351)	Paslanmaz (316)	-196°C / +450°C	Asit, kimyasal ve deniz suyu. Mıknatıs yapmaz.
WC6 / WC9	Krom-Molibden	+540°C'ye kadar	Yüksek basınçlı kızgın buhar hatları. Kaynak öncesi ön ısıtma şarttır!

B. API 600 "Trim" Tablosu (İç Aksam Kimliği)

Etikette "Trim 8" veya "Trim 5" yazar. Bu, içerideki (Sit, Disk ve Mil) parçaların metalini söyler. Yanlış alıştırma macunu kullanmamak için bunu bilmek şarttır.

Trim No	Malzeme Tanımı	Sertlik	Saha Bakım Stratejisi
Trim 1	410 (F6)	Orta	Genel kullanım. Paslanmaz elektrotla dolgu yapılabilir.
Trim 5	Stellite	Çok Sert	Yüksek basınç buhar. DİKKAT: Normal zımpara buna işlemez. Sadece Elmas veya Silisyum Karbür macunla alıştırılır.
Trim 8	F6 + Stellite	Karışık	En yaygın rafineri vanasıdır. Sitler sert, disk yumuşaktır.
Trim 10	316 SS	Yumuşak	Asit vanası. Çok çabuk çizilir. Kaba macun kullanma, narin davran.

 **USTA NOTU - MALZEME TANIMA:** Etiket düşmüş, boya okunmuyor. Vana paslanmaz mı, karbon çelik mi? Bir mıknatıs gövdeye geçirilir.

- **Yapışıyorsa:** Karbon Çelik (Paslanır).
- **Yapışmıyorsa:** Paslanmaz Çelik (304/316).
- *İstisna:* Dupleks paslanmazlara mıknatıs hafifçe yapışır, karıştırılmamalı.

1.3. STANDARTLAR KILAVUZU (AMERİKA - AVRUPA - ASYA)

Sahada elinizdeki vananın hangi "milletten" olduğunu bilmek, hangi anahtarı kullanacağınızı ve testi nasıl yapacağınızı be

Tablo 1.3.1: Basınç Sınıfı ve Flanş Uyumu

Özellik	AMERİKAN (ASME / API)	AVRUPA (DIN / EN)	ASYA (JIS / JPI)	BİRBİRİNE UYAR MI?
Sınıf Adı	Class 150, 300, 600	PN 16, PN 40, PN 100	JIS 10K, 20K, 40K	Kismen. Aşağıya bakınız.
Class 150	~20 Bar Test	-	-	PN 20 flanşlar ile delikleri uyar.
Class 300	~50 Bar Test	-	-	PN 50 flanşlar ile delikleri uyar.
PN 16	-	16 Bar (Nominal)	-	Sadece JIS 10K ile bazen uyar ama civata çapları farklı olabilir.
Civata	İnç (UNC Diş)	Metrik (M Diş)	Metrik (M Diş)	Asla zorlayarak takma. Diş sıyrırısın.

1.3.2: Sızdırmazlık Testi Kriterleri (Kaçırırsa Ne Yapacağız?)

Vana test tezgahında. Basıncı verdiniz, terleme var. Kabul mü, Red mi?

- **API 598 (Amerikan):** "Pratik Sızdırmazlık".
 - Metal yataklı vanalarda (Gate/Globe), çap başına belirli sayıda damlaya izin verir. (Örn: 6" vanada dakikada 12 damla normaldir, panik yapma).
- **ISO 5208 Rate A (Avrupa):** "Sıfır Sızıntı".
 - Özellikle yumuşak contalı (Teflon) vanalarda tek bir kabarcık bile görsen **RED**.
- **ISO 5208 Rate D (Avrupa):**
 - Metal yataklı vanalar için API 598'e benzer tolerans tanır.

✂ USTA NOTU - HANGİ TEST?

- Vana **Petrol/Gaz** hattından geldiyse veya üzerinde **API** logosu varsa: **API 598** tablosunu aç (Biraz kaçak kabul edilebilir).
- Vana **Su/Kimyasal** hattından geldiyse (KSB, SAMSON, ARI gibi markalar): **EN 12266-1 Rate A** (Sıfır kaçak) şarttır.

1.4. HAYATİ GÜVENLİK PROTOKOLLERİ (GÖRÜNMEZ TEHLİKELER)

Kitaplarda yazan baret ve gözlük kısmını geçiyorum. Sizi sahada öldürebilecek veya sakat bırakabilecek **vana spesifik** tehlikeler şunlardır:

A. Gövde Boşluğu Basıncı (Trapped Pressure Hazard)

- **Olay:** Bir **Sürgülü (Gate)** veya **Küresel (Ball)** vana açıkken içi sıvı doludur. Vanayı kapattınız. Hattın basıncını boşalttınız. "Tamam, hat boş" diyip vanayı sökmeye başladınız.
- **Tehlike:** Vananın girişini ve çıkışını kestiniz ama **göbeğinde (Gövde boşluğunda)** hala 10, 50, 100 bar basınçlı sıvı hapsolmuş durumda!
- **Sonuç:** Kapak cıvatalarını gevşettiğiniz an, basınçlı sıvı contayı patlatıp şarapnel gibi yüzünüze fırlar.
- **KORUNMA YÖNTEMİ:**
 1. Hattı izole et (LOTOTO).
 2. Vanayı sökmeye başlamadan önce, vanayı **YARI AÇIK** konuma getir. Bu, göbekteki basıncı hatta boşaltır.
 3. Mümkünse gövde üzerindeki kör tapayı (drain plug) gevşeterek basıncın bittiğinden emin ol.

B. Soğuk Kaynama (Galling) – Paslanmaz Çelik Sorunu

- **Olay:** Paslanmaz çelik (304/316) saplamaya, paslanmaz somunu taktınız. Hızlıca sıkıyorsunuz. Aniden somun kilitlendi. Ne ileri gidiyor ne geri.
- **Sebebi:** Paslanmaz çelik sürtünme ısıyla anında birbirine kaynar.
- **Çözüm:** Somunu kesmek zorundasınız.
- **KORUNMA YÖNTEMİ:** Paslanmaz cıvata/somun kullanıyorsanız, dişlere mutlaka **Nikel Bazlı Anti-Seize (Kapma Önleyici)** veya **Molibden Sülfür** sürmek ZORUNDASINIZ. Yağ veya gres yetmez.

 **USTA NOTU - GÜVENLİ SÖKÜM:** Asla tüm somunları aynı anda tamamen sökme! Kapak (Bonnet) sökerken, somunları gevşet ama **4 tanesini (karşılıklı) üzerinde bırak.** Sonra kapağı tornavida veya kama ile hafifçe kanıtarak contanın yapışıklığını ayır (Hava/buhar boşalma sesini bekle). Eğer içeride basınç kalmışsa, bu 4 somun kapağın suratına fırlamasını engeller. Basınç tamamen bitince o 4 somunu elinle al.

1.5. PERİYODİK BAKIM ZAMANLAMASI

Bakım zamanlaması özellikle sürekli proseslerin olmazsa olmazıdır. Vananın ömrünü uzatmak için şu takvimi uygulayın

Sıklık	Yapılacak İşlem	Detay / Kriter
GÜNLÜK	Görsel Kontrol	Salmastra sızıntısı ve anormal ses dinlenir.
HAFTALIK	Hareket Testi	Kritik vanalar en az 1 kez tam açılıp kapatılır. (Vananın yapışmasını önler).
AYLIK	Tork ve Yağlama	Flanş cıvataları torklanır. Gresörlüklere yağ basılır.
3 AYLIK	Salmastra Ayarı	Somunlar kontrol edilir. (Küresel vanalarda cıvata sıklığı bu periyotta kritiktir).
6 AYLIK	Kısmi Kontrol	Mil temizliği ve yağlaması. (Kelebek vanalarda disk merkezleme kontrolü).
YILLI	Majör Bakım	Vana sökölür, sit yüzeyleri taşlanır, tüm contalar (Soft Kit) değişir.

BÖLÜM 2: SAHA ENVANTERİ - KRİTİK ALETLER, KİMYASALLAR VE EKİPMANLAR

Endüstriyel vana bakımında kullanılan genel el aleti ve kimyasalların tanınması, alışılabilirliği kullanımların arkasındaki teknik verileri kapsar.

2.1. OLMAZSA OLMAZ EL ALETLERİ VE ÖZEL APARATLAR

Sıradan İngiliz anahtarları bu iş için yetmez. Vana bakımı "Kıvılcımsızlık", "Hassasiyet" ve "Kaba Kuvvet" dengesidir.

A. Darbe ve Söküm Aletleri

1. Pirinç veya Bakır-Berilyum Çekiç (Non-Sparking Hammer):

- o *Neden Şart?* Çelik çekiçle çelik vanaya vurulmaz. Hem kıvılcım çıkarır (Patlayıcı ortam riski - EX Zone) hem de vana gövdesini ezer/çatlatır.
- o *Kullanım:* Sıkışmış takozu (wedge) gevşetirken veya flanş ayırırken kullanılır. Yumuşak metal darbeyi emer.

2. Çakma Anahtar (Flogging Spanner / Slogging Wrench):

- o *Tanım:* Arkasında çekiçle vurmak için küt bir çıkıntı olan, kısa saplı, kalın etli anahtar.
- o *Kullanım:* Büyük çaplı (2 inç ve üzeri) paslanmış somunları şoklayarak sökmek için tek yoldur.

3. Flanş Ayırıcı (Flange Spreader):

- o *Hayati Uyarı:* İki flanşın arasına **asla** tornavida veya keski sokup çekiçle vurmayın. Flanş yüzeyini (conta basma yüzeyini) çizersiniz, vana çöp olur.
- o *Doğru Alet:* Mekanik veya hidrolik flanş ayırıcı (kama şeklinde ama kontrollü açılan) kullanılır.

B. Salmastra (Packing) Müdahale Seti

Eski salmastrayı çıkarmak, vana bakımı için kolay ama uğraştırıcı bir iştir.

1. Salmastra Tıgı (Packing Extractor / Corkscrew):

- o Esnek çelik halat ucunda tirbuşon (şarap açacağı) gibi bir uç vardır.

- o *Kural:* Asla düz tornavida ile salmastra yuvasını eşelemeyin. Mil yüzeyini (stem finish) çizerseniz, yeni salmastra 1 günde parçalanır.

2. Lantern Ring Çektirmesi:

- o Bazı vanalarda salmastra grubunun ortasında metal bir halka (Lantern Ring) bulunur. Bunu çıkarmak için ucuna diş açılmış özel çubuklar gerekir.

 **USTA NOTU - ANAHTAR SEÇİMİ:** Vana **Amerikan (ASME)** ise cıvatalar **İnç (Inch)** ölçüsündedir. (Örn: 3/4", 7/8"). Vana **Avrupa (DIN)** ise cıvatalar **Metrik (mm)** ölçüsündedir. (Örn: 24mm, 30mm). *Hata:* 1/2" cıvataya 13mm anahtar takarsan, sıyrır. Asla "yakın ölçü" anahtar kullanma, tam ölçü kullan.

2.2. YARDIMCI KİMYASALLAR: SIVILAR, MACUNLAR VE SPREYLER

Bu kimyasallar, metalurji bilimine göre seçilmelidir. Yanlış sprey, Paslanmaz Çeliği çürütür (Klorür Korozyonu).

Tablo 2.2.1: Anti-Seize (Kapma Önleyici) Seçimi (Cıvataya ne sürülür)

Kimyasal Bazı	Renk	Kullanım Alanı (Hayati)	Yasak Bölge
Bakır Bazlı (Copper)	Bakır/Sarı	Standart Karbon Çelik (WCB) cıvatalar. Genel kullanım.	Paslanmaz Çelik. Bakır, paslanmaz ile tepkimeye girip korozyon yapabilir.
Nikel Bazlı (Nickel)	Gri/Gümüş	Paslanmaz Çelik (304/316) cıvatalar. Yüksek sıcaklık (500°C+).	-
Molibden Sülfür (MoS2)	Siyah	Vana Mili (Stem) Dişleri. Aşırı yük altında yağlama sağlar.	-
Gıda Gresi (Food Grade)	Beyaz	Gıda ve ilaç hatları vanaları.	-

Tablo 2.2.2: Alıştırma (Lapping/Grinding) Macunları

Vana diskini ve yatağını birbirine sürtüp sızdırmazlık sağlarken kullanılan "zımpara macunu" nasıl seçilir?

Grit (Kum) Değeri	Sınıf	Ne Zaman Kullanılır?
80 - 120 Grit	Kaba (Coarse)	Derin çizikler ve paslanmış yüzeyler için ilk kat. Kaba bir ses çıkarır, çok talaş kaldırır.
280 - 320 Grit	Orta (Medium)	Yüzeyi düzeltmek için. Mat bir görünüm verir.
600 - 800 Grit	İnce (Fine)	Final parlatma. "Ayna" gibi parlaklık ve gaz sızdırmazlığı için.
Elmas Pasta (Diamond)	Mikron	Stellite veya Tungsten Karbür kaplı çok sert vanalar için zorunludur. Normal macun bunlara işlemez.

DİKKAT - KLORÜR TEHLİKESİ: Paslanmaz Çelik vanaları temizlerken, markette satılan standart fren balata spreylarini kullanırken dikkat et. İçinde **Klor (Chlorine)** varsa paslanmaz çelikte "Stres Korozyon Çatlağı" yaratır. Mutlaka **"Non-Chlorinated"** (Klorsuz) endüstriyel temizleyici kullan.

2.3. ÖLÇÜM VE KONTROL ALETLERİ

Göz kararı bakım teknik personeller için yeterli olmamalıdır.

1. Mavi Boya (Prussian Blue / Engineer's Blue):

- Bu bir boya değil, **Temas Test** malzemesidir.
- Alıştırma sonrası klapeye sürülür, yatağa bastırılır. Boyanın yatakta bıraktığı iz bakılır. Kesintisiz bir halka aranır.
- Mavi boya temas testi mümkünse vana çalışma konumunda yapılmalıdır.

2. Tork Anahtarı (Torque Wrench):

- Özellikle **Pressure Seal** kapaklarda ve **Salmastra** sıkarken tork değeri hayati önem taşır. Elle sıkılan salmastra ya kaçırır ya da mili kilitler.

3. Dış Tarağı (Thread Pitch Gauge):

- Milin veya civatanın diş adımını (UNC mi Metric mi?) anlamak için.

4. Dişçilik Aynası ve Fener:

- Vananın içine kafanızı sokamazsınız. Yatak (seat) yüzeyindeki çatlağı görmek için saplı ayna şarttır.

2.4. ATÖLYE MAKİNELERİ (AĞIR BAKIM İÇİN)

Eğer vana sahadan sökülüp atölyeye geldiyse, şu makineler devreye girer:

1. Lapping Table (Alıştırma Plakası):

- Dökme demirden yapılmış, yüzeyi mikron hassasiyetinde dümdüz (rektifiye) plaka.
- Gate vana kamaları (Wedge) bunun üzerine macun sürülerek sürtülür ve düzeltilir.

2. Kumlama Kabini (Sandblasting Cabinet):

- Dış pası temizlemek için.
- *Kural:* İşlenmiş yüzeyleri (Flanş yüzeyi, mil, sitler) maskeleme bandı ve kalın lastiklerle kapatmadan asla kumlama yapma. Kum, parlak yüzeyi anında mahveder.

3. Portatif Torna (Valve Grinding Machine):

- Vana boruya kaynaklıysa sökülemez. Vana kapağı açılır, bu makine mil yerine takılır ve sit yüzeylerini yerinde (in-situ) taşlar.

 **USTA NOTU - SIVI CONTA KULLANIMI:** Flanş contalarına (Spiral Wound veya Klingerit) ekstrasdan silikon veya sıvı conta **SÜRÜLMEZ!** Contanın kendisi, flanşın tırtıklı yüzeyine (serration) gömülerek sızdırmazlık sağlar. Sıvı conta sürerseniz, contanın sürtünme katsayısını düşürürsünüz ve basınç altında conta "kayarak" dışarı fırlar (Blow-out). *İstisna:* Sadece çok eski, yüzeyi bozuk düşük basınçlı su hatlarında geçici çözüm olarak ince bir katman sürülebilir, ama kitapta yer yoktur.

BÖLÜM 3: GENEL SÖKÜM (DEMONTAJ), TEMİZLİK VE HASAR TESPİTİ

Bu bölüm, "Kaba Kuvvet" ile "Hassas Mühendislik" arasındaki ince çizgidir. Amacımız vanayı parçalamak değil, nazikçe ayırmaktır.

3.1. İNATÇI CIVATALAR

Bir rafineri veya gemi vanası 10 yıl boyunca tuz, yağmur ve ısı altında beklediye, o somunlar civatayla bütünleşmiştir. Anahtarı takıp asılırsanız civatayı kesersiniz.

Adım Adım Söküm Stratejisi:

1. Kimyasal Yumuşatma :

- Anahtarı vurmadan en az 15 dakika önce, dişlerin dibine kaliteli bir **Penetran Yağ (MoS2 katkılı pas sökücü)** sıkın.
- *Hata:* Sıkarak sıkılmaz asılmayın. Yağın dişlerin arasına sızması (kılcal etki) için zaman tanıyın.

2. Darbe ile Şoklama (Wake-up Call):

- Somunun üzerine **Pirinç Çekiç** ile (dişleri ezmeden düz yüzeyine) sert ve net darbeler vurun.
- Bu titreşim, pas tabakasını mikro düzeyde çatlatır ve yağın içeri girmesini sağlar.

3. Isıl Genleşme (Isıtma - Sadece Karbon Çelik İçin):

- Eğer civata hala dönmüyorsa, somunu (civatayı değil!) oksijenasetilen şaloma ile ısıtın. Somun genleşir, civata sabit kalır, aradaki pas kırılır.
- **DİKKAT:** Paslanmaz Çelik (304/316) veya Alaşımlı (B7/B16) saplamalarda aşırı ısıtma malzemenin sertlik özelliğini bozar. Isıtma sadece son çaredir ve bölgesel yapılmalıdır.

4. Somun Patlatma (Nut Splitting):

- Hiçbir şey işe yaramıyorsa civatayı zorlayıp saplamayı gövde içinde kırmayın! Bu en büyük sorunlardandır.
- **Somun Kesici (Nut Splitter)** hidrolik aparat kullanın veya somunu dikkatlice taşıyarak (saplamaya değmeden) çürütün ve kırın. Saplama kurtulursa kar sayılır.

5. Çürütme

- Gövdeye saplı kalan saplamayı çıkartırken sert dönüyor ve rahatsız edici bir ses çıkarıyor ise saplama dış kapmış olabilir. Saplama ve gövde dişleri birbirini bozar. Saplama telafi edilebilir ama gövde dişini yenilemek çok zordur.
- Bu durumda vida cetvelinden saplamanın dış dibi bulunmalı saplama merkezinden küçük çaptan büyük çapa doğru delinerek saplama çürütülmeli, dış arasında kalan parçalar sivri aletler ile halka şeklinde çıkarılır ve kılavuzla gövde dışı temizlenir.

 **USTA NOTU - SAPLAMA KIRILIRSA:** Gövdeye saplı kalan saplamayı çıkarmak için "Ters Kılavuz" (Screw Extractor) kullanmayın; genelde o da içinde kırılır ve elmas uçla bile delinemez hale gelir. En temiz yöntem: Saplamanın ortasına bir somun kaynatın ve henüz sıcakken çevirin. Kaynak ısısı pası da çözer.

3.2. SÖKÜM PROSEDÜRÜ VE "KERTERİZ ALMA"

Vana parçaları birbirine alışmıştır. Kapağı 180 derece ters takarsanız, mil kasıtlı çalışabilir.

1. Eşleştirme İşareti (Match-Marking):

- Kapağı gövdeden ayırmadan önce, birleşme yerine (Flanş kenarına) silinmez kalemle veya nokta zımbası (punch) ile bir çizgi çekin.
- Montajda bu çizgiler öpüşecek. Böylece cıvata delikleri tam hizalanır.

2. Kapak (Bonnet) Ayırma:

- Somunlar söküldü ama kapak contaya yapışmış durumda.
- **YASAK:** Tornavidayı sızdırmazlık yüzeyine sokup çekiçle vurmak. Yüzeyi çizerseniz vana bir daha asla tutmaz.
- **DOĞRU:** Eğer tasarımda varsa "Kriko Cıvataları"nı (Jacking Screws) kullanın. Yoksa, flanşın dış kenarından (conta yüzeyinden uzak noktadan) ince bir keski ile kanırtın.

3. Contanın Kazınması:

- Eski conta kalıntıları (Klingerit, Grafit) yüzeye yapışır.
- **Pirinç Kazıyıcı (Brass Scraper)** kullanın. Çelik spatula yüzeyi çizer. Yüzey "ayna" gibi temiz olmalıdır.

3.3. TEMİZLİK: KUMLAMA VE KİMYASAL BANYO

Parçalar söküldü. Simsiyah yağ ve pas içinde.

- **Kumlama (Sandblasting):**

- **EVET:** Vananın dış gövdesi, volan, baskı flanşı.
- **HAYIR (ASLA):** Mil (Stem), Sit yüzeyleri, Klapa (Wedge) sızdırmazlık yüzeyi, Kapak conta yüzeyi.
- *Neden?* Kum, parlak yüzeyin pürüzlülüğünü (Ra değerini) bozar. Mil pürüzlü olursa salmastrayı zımpara gibi yer.
- *Çözüm:* Hassas yüzeyleri kalın lastik bant veya tahta kapaklarla maskeleyin.

- **Solvent Temizliği:**

- Yağ ve gresi temizlemek için endüstriyel solventler kullanılır.
- **Paslanmaz Çelik Uyarısı:** Klorlu (Chlorinated) solventler paslanmaz çelikte durduğu yerde çatlak (Stress Corrosion Cracking) yapar. Mutlaka "Klorsuz" ibaresi arayın.

3.4. HASAR TESPİTİ: VANANIN HASTALIĞI NE? (GÖRSEL MUAYENE REHBERİ)

Bakımcı izlere bakarak teşhis koyar. Standart olarak **MSS SP-55** (Görsel Kalite Standardı) referans alınır.

Tablo 3.4.1: Yüzey Hasar Analizi

Hasar Tipi	Görüntü (Nasıl Tanınır?)	Neden Oldu?	Çözüm
Korozyon (Pas)	Yüzeyde genel bir kızıllaşma, tabaka kalkması.	Oksidasyon, kimyasal uyumsuzluk, su beklemesi.	Hafifse zımpara/alıştırma. Derinse kaynak dolgusu.
Pitting (Karıncalanma)	İğne ucu batırılmış gibi derin, noktasal delikler.	Klorür atağı veya durgun su korozyonu.	Zımpara ile geçmez. Tornada paso alınmalı veya dolgu yapılmalı.
Erozyon (Yıkanma)	Akarsu yatağı gibi pürüzsüz, dalgali oyuklar.	Akışkan içindeki kum/partikül metali zımparalamış.	Sert dolgu kaynağı (Stellite) gerekir.
Kavitasyon	Sünger taşı gibi delik değişik, pütürlü bir yüzey.	Basınç farkından dolayı patlayan buhar kabarcıkları metali koparmış.	Sadece kaynak dolgusu kurtarır. Malzeme değişimi (Upgrade) gerekebilir.
Wire Drawing (Tel Çekme)	Sit yüzeyinde bıçakla çizilmiş gibi derin, ince bir kanal.	Vana tam kapanmamış, incecik aralıktan geçen yüksek basınçlı buhar metali lazer gibi kesmiş.	Derin alıştırmaya veya talaşlı işleme (Machining).
Mil Doğrusallığı	İki boru birbirine paralel düz zemine koyulup mil üzerinde yuvarlanır.	Mil zorlanarak doğrusallığı bozulmuş ise mil yalpalayarak döner ve her seferinde aynı yerde durur.	Salgı yönü işaretlenerek doğrultma presinde düzeltilir.

Kritik Parça Kontrolleri:

1. Mil (Stem) Doğrusallığı:

- Mili düz bir mermer üzerine veya torna puntasına yatırın. Çevirin.
- Eğer salgı (yalpa) varsa, salmastra asla tutmaz. Pres altında düzeltilmeli veya yenisi yapılmalıdır.

2. Salmastra Kutusu (Stuffing Box) İçi:

- İçeride korozyon veya çizik var mı? Burası pürüzlü ise, kaçak gövde kenarından olur. Zımpara ile parlatılmalıdır.

3. Sit (Seat) Çatlak Kontrolü:

- Özellikle Stellite kaplı sitlerde, termal şoktan dolayı gözle görülmeyen kılcal çatlaklar olabilir.
- **Penetran Testi (PT - Kırmızı Sprey):** Şüpheli durumlarda mutlaka PT spreyi sıkın, bekleyin ve geliştirici (Developer) ile çatlak olup olmadığına bakın.

 **USTA NOTU - KAVİTASYON MU KOROZYON MU?** İkisini karıştırmak kolaydır.

- Elini yüzeye sür. Eğer zımpara kağıdı gibi pütürlü, keskin ve sertse: **KAVİTASYON**.
- Eğer pul pul dökülen, pas tozu bırakan bir yapıysa: **KOROZYON**. Kaviteasyon mekanik bir yaradır, korozyon kimyasal bir hastalıktır.

3.5. HASAR KARAR MATRİSİ

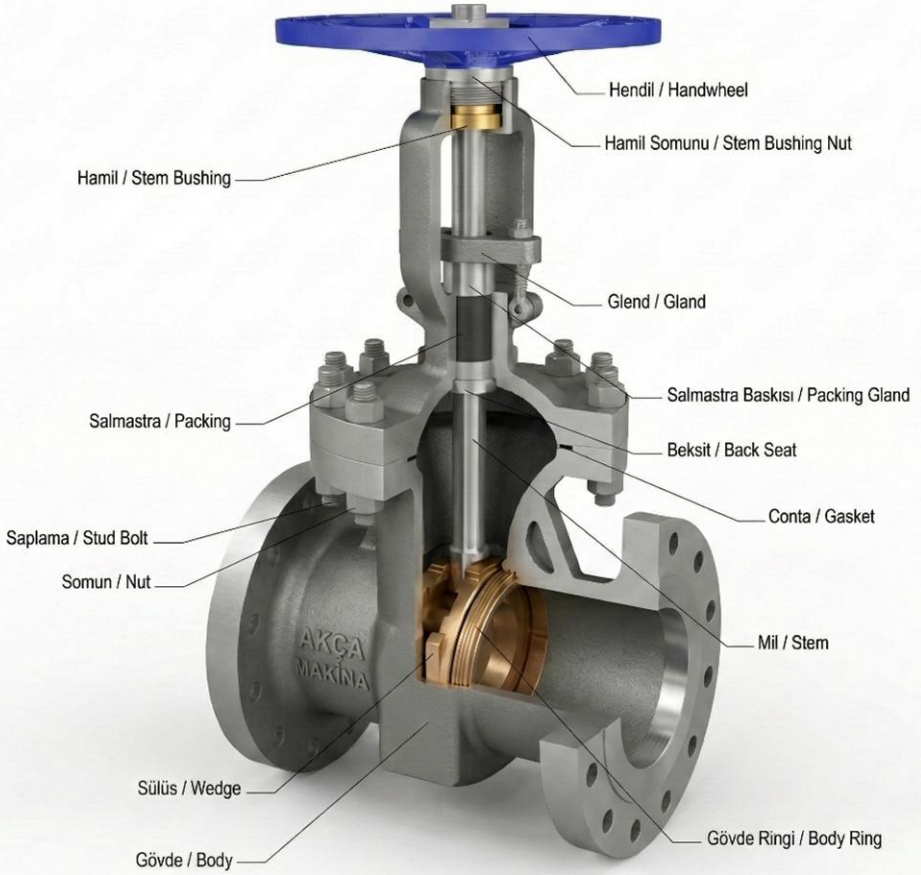
Diğer kitaptan aldığımız en kritik veri budur. Göz kararı değil, kumpasla ölçüm yaparak karar verin.

Hasar Derinliği (Ölçülen)	Karar (Aksiyon)	Yöntem
< 0.05 mm	Hafif Hasar	İnce Alıştırma (Lapping) yeterlidir.
0.05 - 0.5 mm	Orta Hasar	Kaba zımpara veya Kapsamlı Taşlama gerekir.
0.5 - 2.0 mm	Ağır Hasar	Talaşlı İmalat (Torna/Freze) veya Kaynak Dolgusu gerekir.
> 2.0 mm	Kritik Hasar	DEĞİŞTİR. (Tamir maliyeti vanayı geçer, hurdaya ayır).

3.6. GÖRSEL HASAR TANI REHBERİ

- **Kavitasyon:** Yüzey sünger taşı gibi delik deşiktir. (Sebebi: Basınç farkı patlamaları).
- **Erozyon:** Akarsu yatağı gibi pürüzsüz oyuklar vardır. (Sebebi: Kumlu/Kirli akışkan).
- **Wire Drawing (Tel Çekme):** Sit yüzeyinde bıçakla çizilmiş gibi ince, derin bir kanal vardır. (Sebebi: Vananın tam kapanmaması).





BÖLÜM 4: GATE (SÜRGÜLÜ) VANA BAKIM PROSEDÜRÜ

Bu bölüm, torna tezgahına sığmayan, yerinden sökülemeyen veya atölye ortamında hassas bakım gerektiren sürgülü vanaların (Gate Valves) %100 sızdırmaz hale getirilmesini anlatır.

4.1. TİPLERİ TANIMA (YENİ)

Elimizde ne var?

- **Solid Wedge (Tam Kama):** En yaygın, tek parça döküm. Basit ama termal şokta sıkışabilir.
- **Flexible Wedge (Esnek Kama):** Ortası boşluklu veya esnek yapılıdır. Isıl genleşmeye karşı dirençlidir.
- **Parallel Slide:** İki paralel diskten oluşur, yüksek basınç için idealdir. Bakımları kolaydır ama ayarları hassastır.

4.2. TEŞHİS VE KRİTİK KONTROL NOKTALARI

Söküm (Bölüm 3) yapıldı. Elimizde bir gövde, bir kapak, bir mil ve bir takoz (kama/wedge) var. Neye bakacağız?

1. **Vana yükselen milli mi değil mi?**
 - Vana yükselen milli mi değil mi ilk olarak tespit edilmelidir. Yükselen milli vanalarda mil somunu kapakta; yükselen milli değilse klepededir.
 - **Kontrol:** Mil çapı 50mm'den büyük yükselen milli vanalarda somunu eksenel yönde yataklayan eksenel rulmanlar kontrol edilmelidir.
 - **Usta Kuralı:** Vanalar hattan sökülürken sapanlar gövdeye bağlanmalıdır.
2. **Kama Kılavuzları (Wedge Guides):**
 - Gövdenin yan duvarlarında, kamanın aşağı-yukarı kaydığı kanallar vardır.
 - **Kontrol:** Burası aşınmış veya korozyona uğramışsa, kama inerken "yalpalar" ve sit yüzeyine yanlış açıyla çarparak çizer.

- o **Tamir:** Aşınma varsa kaynak dolgusu yapıp taşlanmalıdır.

3. Mil-Kama Bağlantısı (T-Head Connection):

- o Milin ucundaki "T" şeklindeki kafa, kamanın içindeki yuvaya girer.
- o **Risk:** Buradaki boşluk çok fazlaysa, vana açarken "tık" diye ses gelir ama kama kalkmaz (Mil boşa çıkar).
- o **Usta Kuralı:** Kamanın mil yuvasına bakın. Eğer ovalleşme varsa, mil yukarı çekse bile kamayı tam sıkıştıramaz.

4. Sit (Seat) Gevşekliği:

- o Vidalı (Threaded) sit halkaları zamanla gevşeyebilir. Elinizle veya bir levye ile siteleri zorlayın. Dönüyor mu? Dönüyorsa sızdırmazlık imkansızdır.

⚠ SAHA UYARISI - KISMA YAPMA: Operatörler akışı kısmak için Gate vanayı %50 açık bırakmışsa, klapi alt kısmında "**Erozyon Oyuğu**" arayın. Gate vana kısma vanası değildir! Yarım açıkken akışkanın hızı artar ve klapi altını zımpara gibi yiyerek "V" şeklinde oyuk açar. Bu parça artık çöptür, kaynak dolgusu veya değişim şarttır.

4.3. EL İŞÇİLİĞİ: ALIŞTIRMA (LAPPING)

Gate vana sızdırmazlığı, metalin metale mikron seviyesinde öpüşmesiyle sağlanır. Conta yoktur. Bunu sağlamanın tek yolu **Alıştırma (Lapping)** işlemidir.

Gerekli Malzemeler:

- **Düzlem Plakası (Lapping Plate):** Döküm demirden, yüzeyi rektifiye edilmiş düz plaka.
- **Alıştırma Blokları (Grinding Blocks):** Gövde içine giren döküm bloklar.
- **Macunlar:** 80 (Kaba), 220 (Orta), 600 (İnce/Finish) Grit.
- **Temizleyici:** Gazyağı veya Tiner.

ADIM 1: KAMA (WEDGE) YÜZEYİNİN DÜZELTİLMESİ

Göz kararı macun kullanmayın. Hasara göre şu sırayı izleyin:

- **Kaba (Coarse):** 90-150 Mikron (İlk pası almak için).

- **Orta (Medium):** 40-90 Mikron (Yüzeyi düzeltmek için).
- **İnce (Fine):** 10-40 Mikron (Bitirme / Finish).
- **Ekstra İnce:** 3-10 Mikron (Ayna yüzey isteniyorsa).

ADIM 2: KAMA (WEDGE) YÜZEYİNİN DÜZELTİLMESİ

Kama, vananın hareketli parçasıdır ve dışarıda (tezgahta) rahatça işlenir.

1. **Hazırlık:** Düzlem plakasına az miktarda **Kaba Macun (80 Grit)** sürün ve gazyacağı ile inceltin. Çamur kıvamında olmalı, kuru olmamalı.
2. **Hareket Tekniği (HAYATİ NOKTA):**
 - Kamayı plaka üzerine koyun.
 - Sadece ileri-geri veya sadece dairesel hareket **YAPMAYIN**. Bu, yüzeyi bombeli (konveks) yapar.
 - **8 Çizme Tekniği (Figure-8 Motion):** Kamayı bastırmadan, kendi ağırlığıyla plaka üzerinde "8" rakamı çizecek şekilde kaydırın.
 - Her 10 turda bir kamayı elinizde 90 derece döndürün. (Bu, el baskısının hatasını yok eder).
3. **Yüzey Kontrolü:** Yüzey tamamen "mat gri" (dull grey) olana kadar devam edin. Parlak nokta kalmamalı (Parlak nokta = Çukur bölge).
4. **İnceltme:** Yüzey düzeldikten sonra plakayı temizleyin, **220 Grit** ve ardından **600 Grit** macunla işlemi tekrarlayın. Sonuç "Yarı Parlak" pürüzsüz bir yüzey olmalı.

ADIM 3: GÖVDE SİTLERİNİN (BODY SEATS) ALIŞTIRILMASI

Burası zordur çünkü vananın içindedir, el girmez.

1. **Alet:** Gövde sit açısına uygun döküm bir "Alıştırma Bloğu" veya eski bir kamayı kullanın.
2. **Uygulama:** Macunu sit yüzeyine değil, bloğun altına sürün.
3. **Hareket:** Bloğu uzun bir kol yardımıyla sit yüzeyinde döndürün (Osile hareket - ileri geri yarım turlar). Asla tam tur (360 derece) sürekli çevirmeyin, "plak izi" yapar.
4. **Temizlik:** İşlem bitince **TÜM MACUN KALINTILARINI** tinerle ve tüy bırakmayan bezle temizleyin. Tek bir kum tanesi kalırsa, vanayı kapattığınız an yüzeyi çizer (Scoring).

✂ **USTA NOTU - 8 ÇİZMENİN SIRRİ:** Neden 8 çiziyoruz? Çünkü insan eli, ileri iterken ve geri çekerken farklı baskı uygular. Düz git-gel yaparsan parçanın kenarları aşınır, ortası yüksek kalır (Balıksırtı olur). 8 çizmek, parçanın plaka üzerindeki her noktaya değmesini ve aşınmanın %100 eşit olmasını sağlar.

4.4. MAVİ BOYA TESTİ (BLUE CHECK - CONTACT PATTERN)

Gözle bakınca ayna gibi parlıyor olabilir ama sızdırmaz mı? Bunu sadece "Prussian Blue" söyler.

1. **Uygulama:** Temizlenmiş kama yüzeyine (her iki tarafına) parmağınızla **çok ince**, Mavi Boya sürün.
2. **Temas:** Kamayı gövdeye indirin. Volan veya tork anahtarı ile "Tatlı Sert" sıkın. (Aşırı abanmayın).
3. **Hareket:** Kamayı çok hafif (1-2 derece) oynatın ve geri çıkarın.
4. **Okuma (Teşhis):**
 - **Gövde Sitlerindeki İze Bakın:**
 - **Kabul:** Boya, sit halkası üzerinde **Kesintisiz (Sürekli) Çember** şeklinde iz bırakmış. (%80 temas yeterlidir, %100 şart değil ama kesinti olmamalı).
 - **Red (Alt Vuruyor):** Sadece kamanın en altında boya silinmiş, yanlarda temas yok. -> **Sebep:** Kama dibe oturuyor (Bottoming Out). Sitler çok aşınmış.
 - **Red (Yan Basıyor):** Sadece bir tarafta iz var. -> **Sebep:** Kama açısı (Angle) bozuk. Açı farkı var.

✂ **USTA NOTU - KAMA DİBE OTURUYORSA:** Eğer alıştırma yapa yapa sitleri çok incelttiyseniz, kama artık yanlardan sıkışmaz, gidip vananın tabanına oturur. **Çözüm:** Kamanın en alt ucundan (kuyruk kısmından) 1-2 mm taşlayarak kısaltın. Böylece kama daha aşağı inebilir ve tekrar yanlardan öpüşmeye başlar.

4.5. MONTAJ (REASSEMBLY)

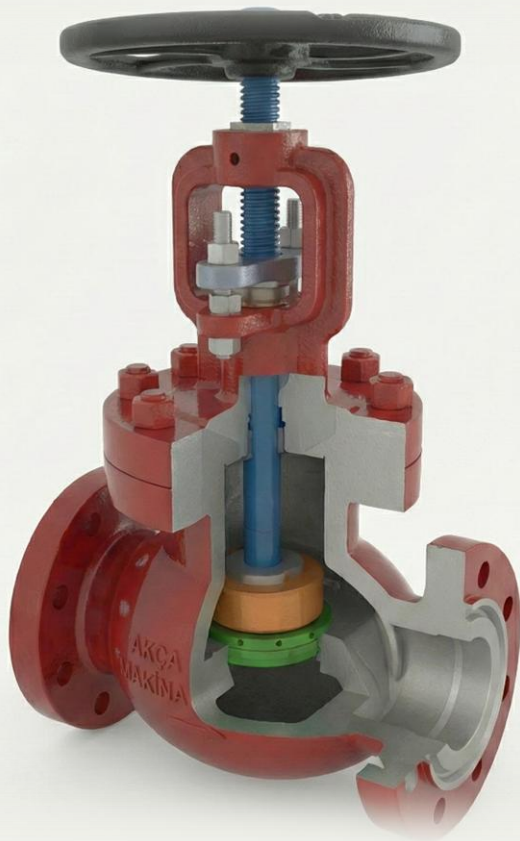
Temizlik ve test bitti. Toplarken nelere dikkat edeceğiz?

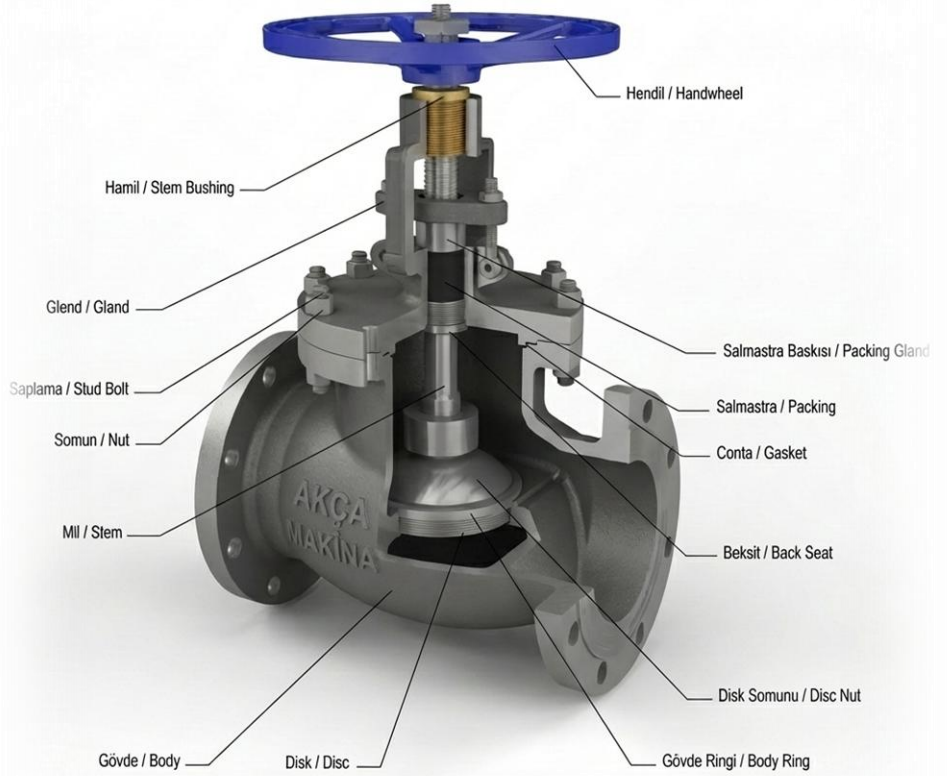
1. **Mil Somunu (Stem Nut) Yağlaması:**
 - Volanın içindeki sarı burç (Stem Nut). Burası vananın en çok yük çeken yeridir.
 - Mutlaka **Molibden Sülfürlü Gres** ile doldurun. Kuru montaj yaparsanız, ilk açışta sarı talaşı atar ve diş sıyrır.
2. **Conta (Gasket) Yerleşimi:**
 - Yeni contayı takarken üzerine gres sürmeyin! (Gres, conta sürtünmesini azaltır ve basınç altında contanın dışarı kaymasına neden olur).
 - Contaya sadece çok az **Grafit Tozu** serpebilirsiniz (yapışmayı önlemek için).
3. **Torklama Sırası:**
 - Kare Kapak: Çapraz (1-3-2-4).
 - Yuvarlak Kapak: Yıldız deseni (Saat 12 -> 6 -> 9 -> 3..).
 - Asla bir tarafı tam sıkıp diğer tarafa geçmeyin. Kapağı kasarsınız, mil sıkışır.

4.6. PERİYODİK BAKIM TAKVİMİ (SAAT BAZLI)

Gate vana "tak-unut" değildir. Aşağıdaki saatleri doldurunca müdahale şarttır:

Parça	Bakım Sıklığı	İşlem
Mil Dişleri	200 Saat	Molibden sülfürlü gres ile yağlama.
Salmastra	500 Saat	Somun boşluğu alınmalı, sızıntı kontrolü yapılmalı.
Oturma Yüzeyi	6 Ayda bir	Kaçak testi ve yüzey kontrolü.
Gövde Contası	2 Yıl	Mutlaka yenisiyle değiştirilmeli.





BÖLÜM 5: GLOBE (GLOB) VANA BAKIM PROSEDÜRÜ

Gate vana "Kapı" ise, Globe vana "Musluk"tur. Akışı kısmak ve ayarlamak için tasarlanmıştır. Ancak bu tasarım, bakımda Gate vanadan çok farklı teknikler (özellikle alıştırma konusunda) gerektirir. Globe vana bakımında ilk olarak milin klepeye bağlanan ucu mercek şeklindedir, kontrol edilmeli ve düzleşme varsa giderilmelidir.

5.1. ANATOMİK FARKLAR VE AKIŞ YÖNÜ TUZAĞI

Globe vanayı Gate vanadan ayıran ve bakımcıyı en çok yanıltan özellik "**Tek Yönlü**" olmasıdır.

1. **Gövde Köprüsü (Bridge Wall):** Akışkan "S" çizerek geçer.
2. **Akış Yönü Oku (Flow Arrow):** Gövde üzerinde mutlaka döküm bir ok işareti vardır.
3. **Sit ve Klap (Plug) Tipleri:**
 - o **Düz (Flat):** Tamir etmesi en kolaydır ama hassas ayar yapamaz.
 - o **Konik (Plug/Conical):** En yaygın tip. Mükemmel ayar yapar ama alıştırması (açı tutturması) zordur.
 - o **İğne (Needle):** Çok ince ayar (enstrüman hatları) içindir. Aşırı sıkılırsa ucu kırılır.

 **USTA NOTU - TERS MONTAJ TEHLİKESİ:** Eğer bir Globe vanayı ok yönünün tersine monte ederseniz ne olur?

- **Basınç Üstten Gelirse:** Basınç sürekli klapeyi aşağı iter. Vanayı açmaya çalışırken mile aşırı yük biner, dış sıyrır veya mil kopar.
- **Basınç Alttan Gelirse (Doğrusu):** Basınç klapeyi yukarı itmeye yardımcı olur, salmastra üzerindeki yükü alır. *Bakımcı uyanık olmalı: Söktüğünüz vanayı geri takarken oku kontrol edin.*

5.2. YAYGIN HASAR: "WIRE DRAWING" (TEL ÇEKME)

Globe vanaların %80'inin sızdırmazlığının bozulma sebebi budur.

- **Olay:** Vana çok az aralıkla (%5-10) açık bırakıldığında, yüksek basınçlı akışkan (özellikle buhar) o dar aralıktan ses hızında geçer.
- **Sonuç:** Su veya buhar, metali lazerle kesilmiş gibi oyar. Sit yüzeyinde solucan izi gibi derin bir kanal oluşur.
- **Tamir:**
 - Bu hasar **alıştırma (lapping) ile düzelmez.** Macunla o derinliği alamazsınız.
 - **Çözüm:** Sit yüzeyi tornada veya özel "Valve Reseating Machine" (Sit İşleme Makinesi) ile talaş kaldırılarak temizlenmeli, sonra alıştırmalıdır. Eğer oyuk çok derinse, önce kaynak dolgusu (Stellite) gerekir.

5.3. EL İŞÇİLİĞİ: YERİNDE ALIŞTIRMA (IN-SITU LAPPING)

Globe vanalar genelde boruya kaynaklıdır veya sökmesi zordur. Bu yüzden Gate vana gibi tezgaha götüremezsiniz, bakımı boru üzerinde yapmanız gerekir.

Aletler:

- Kendi Mili ve Klapesi (Eğer mil düzgünse).
- Veya "Lapping Tool" (Ucu klapeye takılan, elle çevirme kollu aparat).
- Macunlar (Kaba, Orta, İnce).
- Zayıf bir yay (Spring).

Adım Adım Prosedür (Konik/Plug Sitler İçin):

1. **Hazırlık:**
 - Mil dişlerini temizleyin. Mil somununu (Yoke Bushing) geçici olarak sökün ki mil serbest dönsün.
 - Klapenin altına, sit ile teması kesecek kadar hafif bir **Yay (Spring)** koymak işi çok kolaylaştırır. (Bu yay, siz baskıyı bırakınca klapeyi yukarı iter, macunun tekrar yüzeye yayılmasını sağlar).

2. Macun Sürme:

- Konik yüzeye **Orta (220 Grit)** macunu incecik sürün. Topaklanma olmasın.

3. Hareket Tekniği (Vur-Çevir / Tap & Turn):

- **Gate Vana Gibi Değil:** Gate vanada 8 çiziyorduk. Globe vanada bu imkansız.
- **Salınım (Oscillation):** Klapeyi sit üzerine indirin. Sağa-sola yarım turlar (180 derece) attırarak sürtün.
- **Zıplatma (Lifting):** Her 5-10 sürtmede bir, klapeyi yay yardımıyla veya elinizle yukarı kaldırın ve 90 derece döndürüp tekrar indirin.
- *Neden?* Kaldırmazsanız macun kenara kaçır, metal metale sürter ve "oluk" (grooving) açarsınız. Kaldırmak macunu tekrar araya alır.

4. Ses Kontrolü:

- Başta kaba bir ses gelir (Macun metali yiyor).
- Ses yumuşak bir tona dönünce macun incelmış demektir. Temizleyip ince macuna geçin.

 **USTA NOTU - KONİK SIKIŞMASI:** Konik (Plug) tip klapeelerde alıştırma yaparken aşırı bastırmayın. Aşırı baskı, konik parçanın yuvaya kama gibi saplanması ve "Halka (Ridge)" yapmasına neden olur. Globe vana alıştırması, güç değil **ritim** işidir. "Sağ-Sol-Kaldır-Döndür".

5.3.1: KÜÇÜK ÇAPLI GLOBE VANA UYGULAMASI (50MM VE ALTI)

Küçük çaplı vanalarda iyi sonuç alınan bir uygulamadır.

Aletler:

- Kendi Mili ve Klapesi (Eğer mil düzgünse).
- İki adet ahşap plaka.
- Zımpara (Kaba, Orta, İnce).
- Cam plaka.

Adım Adım Prosedür (50mm Altı Çaplar İçin):

1. İki ahşap plaka ile arasına cam plaka ve cam üzerine zımpara konulacak şekilde ayarlanır.
2. Üstteki ahşap plakaya 90° klepe çapında deli açılır.
3. Uygun bir aparatla klepe zımpara üzerinde döndürülerek yüzey düzeltmesi yapılır.
4. Yüzey durumuna göre kalın zımparadan ince zımparaya doğru zımpara değiştirilir.
5. Klepe düzeldikten sonra klepeye zımpara yapıştırılarak sit düzeltilir.
6. Son adımda yağlı ince zımparayla final yapılır.

5.4. SİT (YATAK) HALKASI DEĞİŞİMİ

Bazen sit o kadar hasarlıdır ki alıştırma kurtarmaz, değişmesi gerekir.

1. **Vidalı Sitler (Screwed-in Seat Rings):**
 - Gövdeye vidalanmıştır. Genelde içlerinde "Lugs" (Tırnaklar) vardır.
 - **Söküm:** Uygun bir lama demiri veya özel "Seat Key" kullanın.
 - **Sorun:** Yıllarca sıcak altında bekleyen sit asla sökülmez.
 - **Çözüm:** Siti içeriden oksijen kaynağı ile veya TIG kaynağı ile ısıtın (dikkatlice!). Isı şoku pası kırar. Soğuyunca sökün.
2. **Kaynaklı Sitler (Welded Seats):**
 - Yüksek basınç vanalarında sit gövdeye kaynaklıdır (Stellite dolgu).
 - Bunlar değişmez, yerinde taşlanır (Grinding) veya kaynakla doldurulup tekrar işlenir.

5.5. BACKSEAT (ARKA YATAK) TESTİ VE KULLANIMI

Gate vanada bahsetmiştik ama Globe vanada Backseat daha kritiktir çünkü bu vanalar sık açılıp kapanır, salmastra çabuk eskir.

- **Kontrol:** Montaj bittikten sonra, salmastraları takmadan önce;
 1. Klapeyi mile takın.

2. Kapağı kapatın.
3. Vanayı **Tam Açık** konuma getirin ve iyice sıkın (Backseat oturması).
4. Gövdeye hava veya su verin.
5. Salmastra kutusundan (üstten) kaçak var mı bakın.
 - o **Kaçak Yoksa:** Mil-Kapak arasındaki Backseat yüzeyi sağlamdır. Salmastra patlasa bile vana tam açıkken dışarı sızdırmaz.
 - o **Kaçak Varsa:** Milin arkasındaki konik yüzeye ince macun sürüp, kapağa ters yönde (yukarı çekerek) alıştırma yapmanız gerekir.

5.6. KONTROL VANASINA GEÇİŞ: KAFES (CAGE) YAPISI

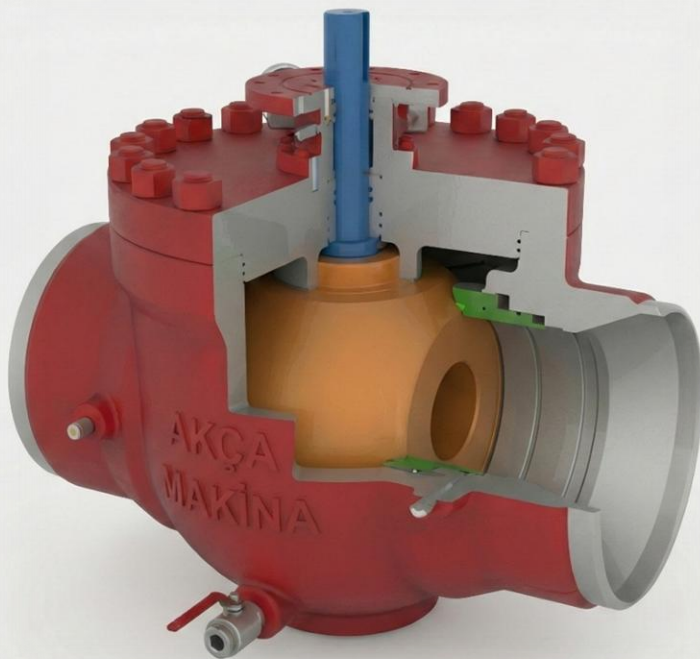
Globe vananın bir türevi olan, özellikle ayar için kullanılan **Kafesli (Cage Guided)** vanalarla karşılaşabilirsiniz:

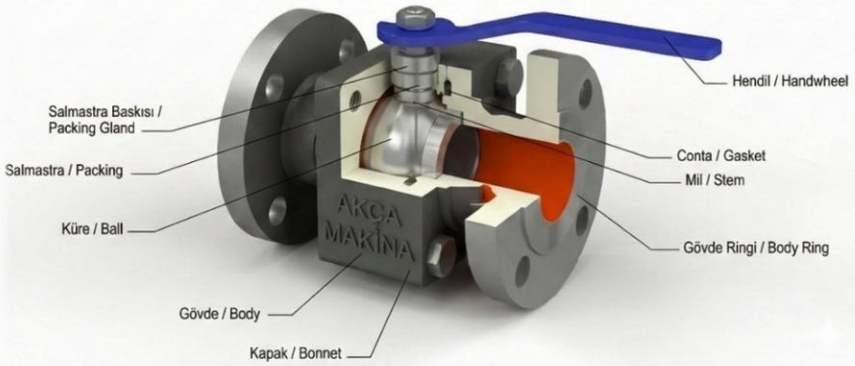
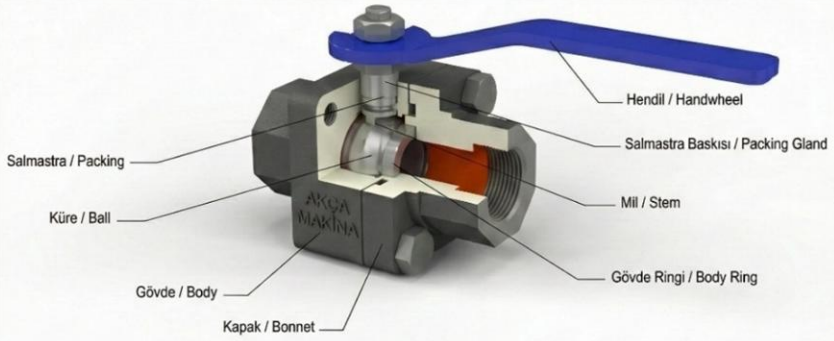
- **Fark:** Klape, delikli bir silindirin (Kafes) içinde hareket eder.
- **Bakım Riski:** Kafes ile klape arasındaki tolerans çok düşüktür. En ufak bir pislik, çapak veya ezilme vanayı kilitler.
- **Uyarı:** Parçaları zımparalarken çapı küçültmemeye dikkat edin. Sadece parlatın (Polishing).

5.7. PERİYODİK BAKIM TAKVİMİ

Ayar vanası olduğu için Gate vanadan daha sık bakım ister :

Parça	Bakım Sıklığı	İşlem
Mil-Disk Bağlantısı	3 Ayda bir	Boşluk kontrolü (Çok oynarsa ayar bozulur).
Salmastra	6 Ayda bir	Sızıntı kontrolü ve gerekirse değişim.
Oturma Yüzeyi	Yılda bir	Taşlama/Rodlama ve sızdırmazlık testi.
Gövde Temizliği	Yılda bir	İçeride biriken tortu ve kirecin temizlenmesi.





BÖLÜM 6: KÜRESEL (BALL) VE PLUG VANA BAKIM PROSEDÜRÜ

Bu vanalar sadece 90 derece dönerek açılıp kapanır. Basit görünürler ama içlerinde yüksek mühendislik barındırırlar. Yanlış conta seçimi veya yanlış montaj yönü, vanayı ilk basınçta patlatır.

6.1. TİPLERİ TANIMA: FLOATING (YÜZER) VS TRUNNION (SABİT)

Bakımcı, elindeki vananın bu iki tipten hangisi olduğunu bilmeden sökerse, toplayamaz.

A. Floating Ball (Yüzer Küre)

- **Nasıl Çalışır?** Küre boşlukta serbesttir, sadece mil ile döner. Akışkan basıncı arkadan gelince küreyi iter ve **çıkış tarafındaki (downstream)** site yapıştırır. Sızdırmazlığı sağlayan şey basıncın küreyi itmesidir.
- **Bakım Riski:** Genelde 6 inç altı ve orta basınçta kullanılır. Eğer sitler aşınmışsa, küre metale sürter ve çizilir.
- **Söküm:** Genelde gövde ikiye veya üçe bölünerek (2-Piece / 3-Piece Body) sökülür.

B. Trunnion Mounted (Sabit/Yataklı Küre)

- **Nasıl Çalışır?** Küre alttan ve üstten millere sabitlenmiştir (muylu yataklama). Basınç altında sağa sola gitmez. Sızdırmazlığı sağlayan şey, küreye yaylarla bastırılan **hareketli sitlerdir (Floating Seats)**.
- **Bakım Riski:** Yüksek basınç ve büyük çaplarda kullanılır. Bakımda sadece conta değişimi yetmez; sitlerin arkasındaki **yayları (coil springs)** ve O-ringleri kontrol etmek zorundasınız. Yay kırılırsa vana kaçırır.

6.2. YUMUŞAK CONTA (SOFT SEAT) DEĞİŞİMİ VE MALZEME SEÇİMİ

Küresel vanaların %90'ı yumuşak contalıdır (Teflon vb.). Bu contalar sarf malzemedir, tamir edilmez, değişir. Ancak hangisini takacaksınız?

Tablo 6.2.1: Soft Seat Malzeme Rehberi

Malzeme Adı	Renk	Sıcaklık Limiti	Dayanım / Özellik	Saha Uyarısı
PTFE (Teflon)	Saf Beyaz	200°C	Kimyasallara dayanıklı. Yumuşaktır.	Yüksek basınçta "Soğuk Akış" (Cold Flow) yapar, şekli bozulur. Sadece düşük basınç.
R-PTFE (Cam/Karbon Takviyeli)	Kırık Beyaz / Gri	220°C	Teflondan daha serttir.	En yaygın endüstriyel contadır. Buhar ve Petrol için ideal.
Nylon / Delrin	Krem / Sarımsı	100-120°C	Çok Sert. Yüksek basınç (Class 600+) için.	Esnemez. Montajda pres gerektirir. Kırılabilir.
PEEK	Bej / Kahve	260°C+	Hem yüksek ısı hem yüksek basınç.	Çok pahalıdır. Çok serttir, küreyi çizebilir. Sadece özel yerlerde kullan.

Montaj Püf Noktaları:

- Yuva Temizliği:** Sit yuvasındaki (Seat Pocket) en ufak bir pas parçası, yeni teflon contanın arkasında tümsek yapar ve sızdırmazlığı bozar. Yuvaları mutlaka bulaşık teli veya ince zımpara ile parlatın.
- Presleme:** Yeni siteleri yuvaya takarken asla çekiçle vurmayın! Teflon ezilir.
 - Doğru Yöntem:* Eski siti yeni sitin üzerine koyup, tahta takoz ve mengene yardımıyla "tatlı sert" presleyerek oturtun.

3. **Keskin Kenar Tuzağı:** Küreyi içeri sokarken, gövdenin keskin metal köşeleri yumuşak teflonu tıraşlayabilir.
 - o **Çözüm:** Küreyi takmadan önce gövde girişlerine hafif pah (chamfer) verin veya montaj yağı kullanın.

6.3. METAL KÜRE TAMİRİ (METAL-TO-METAL SEATED)

Yüksek sıcaklık (400°C+) veya aşındırıcı (maden, çamur) hatlarda teflon erir. Metal sit ve metal küre kullanılır.

- **Sorun:** Küre çizilmişse ne yapılır?
- **Krom Kaplama:** Genelde küreler Sert Krom veya Tungsten Karbür kaplıdır.
- **Zımpara Yasağı:** Kaplamalı küreye 80 kum zımpara vurursanız kaplamayı delersiniz.
- **Alıştırma (Lapping):**
 - o Küre ve sit **çift olarak (Kit halinde)** gelir ve fabrikada birbirine alıştırılmıştır.
 - o Eğer hafif kaçak varsa: Çok ince (**Elmas Pasta 6-10 Mikron**) macun ile küreyi sit üzerinde döndürerek alıştırabilirsiniz.
 - o **Uyarı:** Kürenin küreselliğini (sphericity) bozarsanız vana çöp olur. Asla tek noktaya çalışmayın.

6.4. HAYATİ DETAY: ANTİ-STATİK CİHAZ (ANTISTATIC DEVICE)

Küresel vanaların milinde, içinde yay olan küçük bir bilye veya pim bulunur.

- **Görevi:** Küre teflon içinde dönerken statik elektrik üretir. Eğer bu elektrik topraklanmazsa, patlayıcı ortamda (Doğalgaz/Petrol) kıvılcım atıp tesisi havaya uçurabilir.
- **Bakım Kontrolü:** Mili takarken bu yayın sağlam olduğunu ve milin gövdeye temas ettiğini (Ohmmetre ile iletkenlik testi yaparak) doğrulayın. Bu yayı "gereksiz parça" sanıp atmayın!

6.5. MONTAJ YÖNÜ VE "CAVITY RELIEF" (BOŞLUK TAHLİYESİ)

Bölüm 1'de bahsettiğimiz "Gövde Boşluğu Basıncı"nı önlemek için, bazı kürelerin tepesinde küçük bir delik (Venting Hole) vardır.

⚠ USTA NOTU - KÜRE DELİĞİ NE TARAFATA BAKACAK? Eğer kürede delik varsa, bu delik vananın **GİRİŞ (Yüksek Basınç)** tarafına bakmalıdır. *Neden?* Vana kapalıyken gövde içinde ısınan sıvı, bu delikten tekrar hatta geri döner ve patlamayı önler. Eğer deliği çıkış tarafına takarsanız, vana kapalıyken o delikten sürekli kaçırrır!

6.6. PLUG (TAPA) VANALAR: YAĞLAMALI TİP

Rafinerilerde ve doğalgaz hatlarında sık görülen, konik bir tapanın döndüğü vanalardır.

- **Lubricated Plug Valve (Yağlamalı Tip):**
 - Metal-Metale çalışır. Sızdırmazlığı sağlayan şey, vananın dışındaki bir gresörlükten basılan özel **Sealant (Sızdırmazlık Macunu)** dir.
 - **Bakım:** Bu vanaların bakımı genelde sökmeden yapılır.
 - *Prosedür:* Vana açıkken ve kapalıyken özel tabanca ile sealant basılır. Bu macun hem yüzeyi yağlar hem de kaçakları tıkar.
 - *Uyarı:* Sıradan rulman gresi basmayın! Hat basıncına dayanıklı, akışkanla karışmayan özel sealant şarttır.
- **Sleeve Lined Plug Valve (Gömlekli Tip):**
 - Tapanın etrafında teflon bir gömlek (sleeve) vardır.
 - **Bakım:** Teflon gömlek çizilirse komple değişir. Tapada çizik varsa ince zımpara ile polisaj yapılır.

6.7. TRUNNION VANALARDA "DOUBLE BLOCK & BLEED" (DBB) TESTİ

Trunnion küresel vanaların en büyük özelliği, hat basınçlıyken bile gövde boşluğunun tahliye edilebilmesidir.

- **Test Prosedürü:**

1. Vana kapalı konuma getirilir.
2. Gövde altındaki "Drain" (Tahliye) vanası açılır.
3. Eğer drain vanasından akış duruyorsa: Sitler sızdırmıyor demektir.
4. Eğer drain vanasından sürekli akış geliyorsa: Sitlerden biri kaçırıyor demektir.

6.8. PERİYODİK BAKIM TAKVİMİ (ÇEVİRİM BAZLI - YENİ)

Küresel vanalar en çok "soğuk akış" (teflonun şekil değiştirmesi) ve kirlilikten etkilenir;

Sıklık	Yapılacak İşlem	Detay / Kriter
HAFTALIK	Hareket Testi	Vana 5 kez tam açılıp kapatılır. (Salmastra sızıntısı 0-2 damla/dk olabilir).
AYLIK	Tork Kontrolü	Gövde cıvataları tork anahtarı ile yoklanır. (Teflon gevşemeye meyillidir).
3 AYLIK	Gresleme	Rulman ve mil gresörlüklerine yağ basılır. Salmastra ayarı yapılır.
500 ÇEVİRİM	Ara Bakım	Çok sık çalışan vanalarda 500 çevrimde bir yağlama şarttır.
YILLIK	Majör Bakım	Yumuşak conta (Soft Kit) ve O-ringler değiştirilir. Küre yüzey kontrolü yapılır.

BÖLÜM 7: YÜKSEK BASINÇ VE BASINÇ DESTEKLİ KAPAK TEKNOLOJİSİ

Standart (civatalı) vanalarda basınç arttıkça kapak yukarı kalkar ve sızdırma riski doğar. **Pressure Seal** vanalarda ise tam tersi fizik kuralları işler: **Basınç arttıkça, kapak yukarı itilir ve contayı daha sert ezer.** Yani basınç, sızdırmazlığın dostudur.

Bu vanalar genellikle **Class 900 (PN 150)** ile **Class 4500 (PN 760)** arasında görülür.

7.1. NADİR MEKANİZMA: KAPAK NASIL AÇILIR?

Pressure Seal bir vanayı hayatında ilk kez gören usta, somunları söker ve kapağın çıkmadığını görünce balyozla vurmaya başlar. **YAPMAYIN.** Bu vanaların söküm mantığı terstir.

Parçalar ve Söküm Sırası:

Bu vanaların kapağı "**Aşağı düşürülerek**" sökülür.

1. **Bonnet Take-Up Bolts (Çektirme Civataları):** En üstteki somunları gevşetin.
2. **Kapağı Düşürme (Knock-Down):**
 - o Kapağı (Bonnet) gövdenin içine doğru (aşağıya) itmeniz gerekir.
 - o Genelde zamanla sıkışmıştır. Kapağın üzerine tahta takoz koyup balyozla sert bir darbe vurarak (veya hidrolik pistonla basarak) kapağı aşağı düşürün.
 - o Kapak aşağı düşünce, gövdenin içindeki kanalda duran "**Segmental Rings**" (**Parçalı Segmanlar**) boşa çıkar.
3. **Segmanları Çıkarma:**
 - o Kilit görevi gören bu yarım ay şeklindeki segmanları çıkarın.
4. **Kapağı Alma:** Segmanlar çıkınca, kapağı ve mili komple yukarı çekip alabilirsiniz.

⚠ **USTA NOTU - SEGMAN SIKIŞMASI:** Yıllarca yüksek ısı altında çalışan segmanlar kanala kaynar. Çıkmıyorsa tornavidayla kanırtıp kanalı bozma! *Püf Nokta:* Segmanın bir ucuna pirinç çubukla vurarak döndürmeye çalış. Döndüğü an gevşemiş demektir. Pas sökücü (Penetrant) sıkıp bekle.

7.2. CONTA TEKNOLOJİSİ: METAL METALE SIZDIRMAZLIK

Burada plastik conta, klingerit veya lastik göremezsiniz. 400°C sıcaklığa ve 200 Bar basınca dayanacak tek şey metaldir.

1. Silver Plated Soft Iron (Gümüş Kaplı Yumuşak Demir)

- **Standart:** En yaygın kullanılan contadır.
- **Neden Gümüş?** Gümüş yumuşaktır ve mikroskopik boşlukları doldurur. Demir gövde serttir. Basınç altında gümüş akar ve %100 sızdırmazlık sağlar.
- **Bakım Kuralı:**
 - Bu contalar **TEK KULLANIMLIKTIR**.
 - Söktüğünüz gümüş contayı asla geri takmayın. Ezilmiştir, tutmaz.
 - Yeni contayı paketinden çıkarırken eldiven takın. Tırnak çizdiği bile sızdırmaya neden olur.

2. Grafit Contalar (Graphite Pressure Seal)

- Bazı yeni nesil vanalarda, metal yerine yüksek yoğunluklu, kenarları metal destekli (Anti-extrusion ring) grafit contalar kullanılır.
- **Avantajı:** Gövde yüzeyinde hafif çizikler olsa bile (grafitin esnekliği sayesinde) tolere edebilir. Metal conta ise asla çizik kabul etmez.

7.3. GÖVDE YÜZEYİ KONTROLÜ VE TAMİRİ (BODY SEALING AREA)

Pressure Seal vanaların en hassas yeri, contanın oturduğu gövde içindeki parlak banttır.

- **Kontrol:** El feneri ve ayna ile içeri bakın. Contanın bastığı yüzeyde:
 - **Pitting (Karıncalanma)**
 - **Dikey Çizik (Vertical Scratches)**
 - **Paslanma** var mı?
- **Kriter:** Tırnağınıza takılan en ufak bir çizik varsa, kaçırrız.

- **Tamir:** Eliniz sığıyorsa 600-1000 kum zımpara ile **çevresel** (dairesel) olarak parlatın. Asla yukarı-aşağı zımparalamayın!
 - Derin hasarlarda "Portable Boring Machine" (Portatif Hat Delme Makinaları) ile gövde iç yüzeyinden mikronluk talaş alınmalıdır.

7.4. MONTAJDA "ÖN YÜKLEME" (PRE-LOADING)

Basınç contayı sıkar demiştik. Peki, hat boşken (basınç yokken) vana nasıl sızdırmaz?

- **Pull-Up (Yukarı Çekme):** Montaj yaparken kapağı yukarı asılıp, segmanları kilitledikten sonra, üstteki "Take-Up" cıvatalarını torklayarak kapağı yukarı doğru germelisiniz.
- **İlk Isınma (Hot Torquing):** Vana devreye alınıp ısındığında metaller genleşir ve gevşeme olabilir. Tesis ilk ısındığında cıvataların tekrar torklanması (Sıcak Sıkma) gerekebilir.

7.5. SINIF 2500 VE ÜZERİ: STELLITE SAVAŞLARI

Bu vanaların sit (seat) ve disk yüzeyleri genellikle **Stellite 6** veya **Tungsten Karbür** ile kaplıdır.

- **Sertlik:** 40-50 HRC (Rockwell C). Eğe tutmaz.
- **Alıştırma (Lapping):**
 - Normal "Alüminyum Oksit" macun ile günlerce uğraşsanız çizikleri alamazsınız.
 - **Çözüm:** Mutlaka **ELMAS PASTA (Diamond Compound)** veya **Bor Karbür** kullanın.
 - **Grit Sırası:**
 1. 40 Mikron (Kaba - Çizik almak için)
 2. 20 Mikron (Orta)
 3. 10 Mikron (Finish - Ayna Parlaklığı)

✂ **USTA NOTU - STELLITE ÇATLAĞI:** Stellite çok serttir ama cam gibi kırılındır. *Kontrol:* Disk yüzeyine "Penetran Sprey" sıkın. Örümcek ağı gibi kılcal çatlaklar (Heat Checking) görebilirsiniz. *Karar:* Eğer çatlaklar sızdırmazlık bölgesindeyse, disk değişmeli veya yeniden kaynak dolgusu yapılmalıdır. Alıştırma çatlağı gidermez.

7.6. HİDROLİK TORKLAMA VE GİRDİRME (TENSIONING)

Class 1500 bir vananın kapak cıvataları M60 veya 2-3 inç çapında olabilir. Bunları anahtarla sıkamazsınız.

- **Hydraulic Tensioner (Saplama Gerdirme):**
 - Saplamayı hidrolik pistonla uzatır, somunu elle boşluğunu alarak sıkarsınız. Basıncı bırakınca saplama eski boyuna dönmek ister ve muazzam bir sıkma kuvveti oluşturur.
 - **Avantaj:** Sürtünme olmadığı için %100 doğru yükleme yapılır. Cıvata burulmaz.
- **Torque Wrench (Hidrolik Tork):**
 - Somunu döndürerek sıkar. Sürtünme faktörü (yağlama) çok önemlidir. Molibden sülfür sürülmemişse tork değeri yanlıtır.

7.7. GÜVENLİK: YÜKSEK BASINÇ TESTİ

Class 2500 bir vananın testi 400-600 Bar su basıncı demektir.

- **Ölümcül Risk:** İğne ucu kadar bir delikten (Pin-hole) çıkan 400 barlık su jeti, insan etini neşter gibi keser ve içine girer (Enjeksiyon yaralanması). Asla görülmez.
- **Kural:**
 1. Test sırasında odaya girilmez.
 2. Kaçak elle aranmaz. Uzun bir sopa ucuna bez bağlanarak veya karton tutularak aranır.
 3. Basınç altında cıvata sıkılmaz! (Kaçırıyorsa basıncı sıfırla, öyle sık).

BÖLÜM 8: ATÖLYE İŞLEMLERİ - TALAŞLI İMALAT VE KAYNAK TEKNOLOJİSİ

Vana bakımında talaşlı imalat sıradan bir tornacılık değildir. Sertleştirilmiş yüzeyler (Stellite), süper alaşımlar (Inconel) ve mikron hassasiyetindeki toleranslar, özel uçlar ve teknikler gerektirir.

8.1. FLANŞ YÜZEY TORNALAMA (FLANGE FACING)

Korozyon, darbe veya yanlış conta sökümü (tornavida izi) yüzünden bozulan flanş yüzeyleri sızdırır. Bu yüzeyler tornada veya sahada "Portatif Flanş Tornası" ile düzeltilir.

Yüzey Pürüzlülük Standartları (Ra Değerleri)

Contanın tipine göre yüzeyin ne kadar pürüzlü olması gerektiğini bilmek zorundasınız. "Ayna gibi parlatmak" her zaman iyi değildir!

Yüzey Tipi	Standart (ASME B16.5)	Ra Değeri (µm)	Hangi Conta İçin?	İşleme Ucu
Stock Finish (Standart)	Tırtıklı (Fonografik iz)	3.2 - 6.3 µm	Yumuşak Contalar (Klingerit, Lastik, Grafit). Tırtıklar contayı ısıtır.	Radyuslu uç (R 0.8mm)
Smooth Finish (Hassas)	Pürüzsüz (İzsiz)	1.6 - 3.2 µm	Spiral Sarımlı (Spiral Wound) ve Metal Contalar.	Geniş uç (Wiper)
Mirror Finish (Ayna)	Çok Parlak	< 0.8 µm	Metal-Metal conta (RTJ - Ring Type Joint).	Taşılama veya polisaj

✂ USTA NOTU - MİNİMUM KALINLIK UYARISI:

Pası temizlemek için flanş yüzeyinden talaş kaldırırken kendinizi kaptırmayın!

Flanşın bir Minimum Kalınlık (tf) değeri vardır (ASME B16.5 tablolarında yazar).

Eğer flanşı inceltirseniz, cıvataları sıkıştığınızda flanş bükülür (Bow effect) ve conta basmaz. Sınırı geçtiyseniz o vana çöptür, kaynakla doldurulmaz (flanş çarpılır).

8.2. KAYNAK DOLGUSU (WELD OVERLAY) VE TAMİRİ

Gövde içinde kavitasyon oyukları veya sit yuvasında erozyon varsa, kaynakla doldurulur. Ancak vana malzemesine göre prosedür değişir.

1. Ön Isıtma (Pre-Heating) - Çatlamayı Önlemek

Soğuk döküme kaynak yaparsanız, kaynak bölgesi aniden soğur ve cam gibi çatlaklar (Martensite oluşumu).

- **WCB (Karbon Çelik):** En az 50-100°C ısıtılmalı.
- **WC6 / WC9 (Krom-Molibden):** Kesinlikle **200-250°C** ısıtılmadan elektrot değiştirilmez!
- **Yöntem:** Şaloma veya indüksiyon ısıtıcı ile gövdeyi ısıtın. Isı tebeşiri (Tempilstik) ile kontrol edin.

2. Sert Dolgu (Hardfacing - Stellite 6)

Vananın ömrünü belirleyen sit yüzeyleridir.

- **Elektrot:** Kobalt Bazlı (CoCr-A).
- **Zorluk:** Kaynak banyosu çok akışkandır, kontrolü zordur.
- **Buffer Layer (Tampon Paso):** Eğer Paslanmaz Çelik (316) üzerine Stellite atacaksanız, bazen araya "309L" gibi bir geçiş pasosu atmak gerekebilir (ana metal ile uyum için).

3. Gerilim Giderme (PWHT - Post Weld Heat Treatment)

Büyük kaynak işlemlerinden sonra gövdede stres birikir. Vana fırına atılır, belirli bir sıcaklıkta (örn: 600°C) bekletilir ve yavaşça soğutulur. Bu yapılmazsa vana zamanla kendiliğinden yamulur.

8.3. STELLITE (SERT KAPLAMA) İŞLEME TEKNİKLERİ

Stellite dolgusu yaptınız veya hasarlı yüzeyi düzelteceksiniz. Sertlik 45-55 HRC. Normal elmas uç (Karbür) anında yanar.

Doğru Kesici Uç ve Parametreler:

Özellik	Önerilen Değer / Seçim	Neden?
Kesici Uç (Insert)	CBN (Cubic Boron Nitride) veya Seramik (Siyah)	Stellite ısınınca yumuşamaz, ucun ısınıp hapseder. Karbür uç erir. CBN elmastan sonra en sert malzemedir.
Kesme Hızı (Vc)	Düşük (30 - 50 m/dk)	Yüksek devirde uç anında kırılır.
İlerleme (Feed)	Sabit ve Sürekli (0.1 - 0.2 mm/dev)	ASLA DURMA! Keserken duraksarsan yüzey camlaşır (Work Hardening). Bir daha dalış yapamazsın.
Soğutma	Kuru Kesim (Genelde)	Seramik uç sıcak sever. Su vererseniz termal şoktan çatlar. CBN için de genelde kuru önerilir.

 **USTA NOTU - STELLITE İŞLERKEN:** Tornada Stellite işlerken çıkan talaşa dikkat et. Talaş çıkmıyor, toz çıkıyorsa veya kıvılcım atıyorsa uç körlenmiştir. Kör ucla devam etme! Yüzeyi aşırı ısıtır ve **kılcal çatlaklar (Heat Checks)** oluşturursun. Bu çatlaklar gözle görülmez ama basınçta yürür. Sık sık uç değiştir.

8.4. MİL (STEM) DÜZELTME VE YENİLEME

Eğrilmiş bir mil, salmastrayı yer ve kaçırır.

1. Salgı Kontrolü (Run-out Check):

- Mili iki punta arasına (veya V-yataklara) koyun.
- Komparatör saati ile ortasından ölçün.
- **Kriter (API 600):** Toplam salgı (TIR) genelde milim başına 0.001 inç'i geçmemelidir.

2. **Doğrultma (Straightening):**

- Pres altında, eğriliğin tersine baskı uygulayın.
- **Uyarı:** Isıtarak (Şaloma ile) düzeltmeyin! Milin metalurjik yapısını ve sertliğini bozarsınız. Soğuk pres yapılmalıdır.

3. **Diş Açma (ACME Threads):**

- Vana milleri genelde "Trapez" (ACME) dişlidir.
- Diş yüzey kalitesi (Ra) 0.8 µm'den iyi olmalıdır. Pürüzlü diş, somunu (Yoke Nut) aşındırır.
- Son paso alındıktan sonra mutlaka "Diş Mastarı" ile kontrol edilmelidir.

8.5. YÜZEY TAŞLAMA (GRINDING)

Tornanın yetmediği yerde (özellikle Gate Vana kamalarında) taşlama devreye girer.

- **Taş Seçimi:**

- Çelik ve Paslanmaz için: **Alüminyum Oksit (Pembe/Beyaz taş).**
- Stellite ve Sert malzemeler için: **Silisyum Karbür (Yeşil taş).**

- **Soğutma:** Taşlama sırasında bol bor yağı kullanılmalıdır. Kuru taşlama yüzeyi yakar ve yüzey gerilimi yaratır.

Harika. Vana bakımının en "nankör" kısmına geldik. Gövdeyi tonlarca yüke dayanan çelikten yaparsınız, ama vanayı sızdırmaz kılan şey o küçücük yumuşak halkalardır.

Bir vana "kaçırıyor" dendiğinde %90 kastedilen yer burasıdır: **Salmastra Kutusu (Stuffing Box).**

Bu bölüm, "Sıkarsak kesilir" mantığının yanlışlığını ve salmastra değişiminin aslında büyük hassasiyet gerektirdiğini anlatır.

8.6. FLANŞ YÜZEY TORNALAMA (YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ)

Contanın tipine göre yüzeyin "Ra" (Pürüzlülük) değeri ne olmalı?

- **Yumuşak Conta (Klingerit/Lastik): Ra 3.2 - 6.3 μm .** (Stock Finish). Tırtıklı olmalı ki contayı "ısırsın".
- **Spiral Sarımlı (Spiral Wound): Ra 1.6 - 3.2 μm .** (Smooth Finish). Daha pürüzsüz olmalı.
- **Metal Conta (RTJ): Ra < 0.8 μm .** (Mirror Finish). Ayna gibi parlamalı.

BÖLÜM 9: SALMASTRA KUTUSU VE SIZDIRMAZLIK MÜHENDİSLİĞİ

Salmastra (Packing), mil ile gövde arasındaki boşluğu dolduran, milin dönmesine izin verirken akışkanın çıkmasını engelleyen elastik malzemedir.

9.1. EN ZOR ADIM: ESKİ SALMASTRAYI SÖKMEK

Yıllarca yüksek ısıda pişmiş grafit veya teflon salmastra, beton gibi sertleşir ve yuvaya yapışır.

1. **Doğru Alet:** Asla düz tornavida kullanmayın! Tornavida kayarsa mili (stem) veya kutu iç yüzeyini çizer.
 - o **Kullanılacak: Salmastra Sökme Tıgı (Flexible Packing Extractor).** Ucu tirbuşon gibi burgulu, sapı esnek çelik halattır.
2. **Dipte Kalanlar:**
 - o Çoğu bakımçı üstten 3-4 halkayı söker, "bitti" sanır. Ama dipte kalan 1-2 halka taşlaşmıştır.
 - o **Kural:** Tüm halkalar çıkana kadar, metal metale (Bottom of the box) değene kadar temizlemelisiniz. Aksi halde yeni salmastra havada kalır, sızdırmazlık sağlamaz.
3. **Lantern Ring Sorunu:**
 - o Bazı vanaların salmastra grubunun tam ortasında metal bir halka (Lantern Ring) çıkar.
 - o Bunu "eski parça" sanıp atmayın! Bu halka, yağlama veya kaçak alma portunun hizasında durur.

USTA NOTU - FENER HALKASI (LANTERN RING):

Sökerken Lantern Ring'in kaçınıcı sırada çıktığını not alın (Örn: 3 halka altta, sonra Lantern Ring, sonra 4 halka üstte). Montajda yerini kaydırırsanız, gresörlük deliğini kapatırsınız ve mil yağlanamaz.

9.2. MİL VE KUTU HAZIRLIĞI

Yeni salmastrayı takmadan önce yüzeyler cam gibi olmalıdır.

- **Mil (Stem) Kontrolü:**
 - Tırnağınızı mil üzerinde gezdirin. Takılıyorsa zımpara (600-1000 grit) ile parlatın.
 - **Pürüzlülük (Ra):** Mil yüzeyi **0.8 μ m (Ra)** veya daha iyi olmalıdır. Pürüzlü mil, salmastrayı hareket ettikçe rendeler.
- **Kutu (Box) Kontrolü:**
 - Kutu içi paslıysa temizleyin. Kutu yüzeyi milden biraz daha kaba olabilir (contayı tutması için), ama derin korozyon olmamalıdır.

9.3. YENİ SALMASTRA KESİMİ: BİLİM VE AÇI

Sahada en sık yapılan hata: Salmastrayı şerit halinde milin etrafına dolayıp sıkamak (Spiral Sarım). **BU YASAKTIR!** Halka halka kesilmelidir.

1. **Kesim Açısı (Skive Cut):**
 - Halkalar uç uca **düz (90°)** değil, **45 derece açıyla (Skive Cut)** kesilmelidir.
 - *Neden?* 45 derece kesim, sıkıldığında birbirinin üzerine kayarak boşluğu daha iyi kapatır ve kaçak yolunu uzatır.
2. **Ölçü Alma (Mandrel Tekniği):**
 - Salmastrayı asla milin üzerinde kesmeyin (mili çizersiniz).
 - Mil çapıyla aynı kalınlıkta bir boru (Mandrel) bulun. Salmastrayı bu boruya sıkıca sarın ve maket bıçağıyla 45 derece kesin.
3. **Malzeme Seçimi:**
 - **Grafit:** Yüksek sıcaklık ve buhar için. (Kırılgandır, dikkatli takın).
 - **PTFE (Teflon):** Kimyasal ve düşük sürtünme için. (200°C üzeri erir).
 - **Karbon/Grafit Kompozit:** En üst ve en alta "Braided" (Örgülü) sert halka (Wiper Ring), ortaya yumuşak grafit (Die-formed) halkalar konulur. Bu, yumuşak grafitin basınçla dışarı akmasını (Extrusion) önler.

9.4. MONTAJ: HALKA HALKA KURULUM

Acele edip tüm halkaları üst üste koyup kapağı sıkmayın.

1. **Tek Tek Yerleştirme:** Bir halkayı takın.
2. **Sıkıştırma (Tamping):**
 - o Kendi baskı kovanını (Gland Follower) veya özel bir boru parçasını (Tamping Tool) kullanarak o halkayı dibe kadar itin ve sıkıştırın.
 - o Her halkayı tek tek yerine oturtun.
3. **Ek Yerlerini Şaşırtma (Staggering):**
 - o Halkanın kesik yeri **Saat 12** yönündeyse,
 - o Halkanın kesik yeri **Saat 3 (veya 6)** yönünde olmalı.
 - o Asla kesik yerleri üst üste getirmeyin (Kaçak yolu yaratırsınız).

USTA NOTU – ŞAŞIRTMA HALKASI:

Özellikle saf grafit örgülü salmastralara uç açıları çabuk bozuluyor. Bu sebeple montaj sırasında orta halkalardan birinde 2-3 çevrimli salmastranın bir kere kullanılması sızdırmazlık açısından faydalı olacaktır.

9.5. TORKLAMA VE "CANLI YÜKLEME" (LIVE LOADING)

Salmastra somunlarını ne kadar sıkacağız? "Suyunu çıkarana kadar" değil.

1. **El ile Boşluk Alma:** Somunları elinizle sıkın.
2. **Çapraz Sıkma:** Anahtarla her somunu eşit turla sıkın. Baskı kovani (Gland) mile paralel inmelidir. Yamuk inerse mili kasar.
3. **Alıştırma (Break-in):**
 - o Vanayı 5-10 kez tam açıp kapatın. Bu, salmastranın yuvaya alışmasını sağlar.
 - o Tekrar torklayın (Gevşemiş olacaktır).

4. Canlı Yükleme (Live Loading) - Belleville Yayları:

- Özellikle termal şok yaşayan (sıcak/soğuk) vanalarda cıvata gevşer.
- Somunların altına **Konik Yaylı Pullar (Belleville Washers)** takılır. Bu yaylar, salmastra hacim kaybetse bile sürekli baskı uygulayarak sızdırmazlığı korur.

USTA NOTU - DAMLATMA AYARI:

Grafit salmastrada değil ama Pamuk/Keten bazlı eski tip salmastralarda (Su pompaları vb.) ilk çalıştırmada "Saniyede 1 damla" su akmasına izin verin. Bu su, sürtünme ısını alır ve mili soğutur. 10-15 dakika sonra yavaşça sıkıp damlamayı kesin. Eğer baştan çok sıkarsanız mil ısınır, salmastrayı yakar (Glazing) ve vana kilitlenir.

9.6. PERİYODİK BAKIM VE SIKMA

Salmastra "tak ve unut" değildir. Aşağıdaki sıklıkla kontrol edilmelidir:

Vana Tipi	Bakım Sıklığı	İşlem
Sürgülü (Gate)	Her 500 Saatte bir	Somun boşluğu alınır.
Glob (Globe)	6 Ayda bir	Sızıntı kontrolü ve gerekirse değişim.
Küresel (Ball)	3 Ayda bir	Salmastra ayarı ve kaçak kontrolü.

BÖLÜM 10: TEST PROSEDÜRLERİ, MONTAJ VE DEVREYE ALMA

Tamir edilen bir vana, fabrikadan yeni çıkmış bir vana kadar güvenilir olduğunu kanıtlamalıdır. Bu kanıtın adı **Hidrostatik Test** tir.

10.1. TESTİN MANTIĞI VE GÜVENLİK (ASLA HAVA İLE YAPMA!)

Sahadaki en büyük ölümcül hata, basınç testini "Hava Kompresörü" ile yapmaktır.

⚠ UYARI: Vana gövde testini (Shell Test) asla basınçlı hava veya gaz ile yapmayın! Su sıkışmaz; vana yarılrısa su sadece "fışkırır". Hava sıkışır; vana yarılrısa **bomba gibi patlar** ve parçalar şarapnel gibi dağılır. *Kural:* Test sadece SU (Korozyon inhibitörlü) ile yapılır.

10.2. TEST TİPLERİ: GÖVDE Mİ, SİT Mİ?

Her vana iki aşamalı teste girer.

A. Shell Test (Gövde Dayanım Testi)

- **Amaç:** Gövdede çatlak, kaynak hatası veya conta kaçağı var mı?
- **Konum:** Vana **Yarı Açık**. Çıkış körlenir.
- **Basınç:** Nominal basıncın **1.5 katı**. (Örn: PN 40 vana için 60 Bar).
- **Süre:** En az 60-120 saniye.
- **Kabul:** Dışarıya tek bir damla terleme dahi olamaz.

B. Seat Test (Klape Sızdırmazlık Testi)

- **Amaç:** Klape yatağa tam oturuyor mu? İç kaçak var mı?
- **Konum:** Vana **Tam Kapalı**. Girişten basınç verilir, çıkıştan gözlenir (veya tam tersi).
- **Basınç:** Nominal basıncın **1.1 katı**. (Örn: PN 40 vana için 44 Bar).
- **Kabul:** Bölüm 1'deki tablolara (API 598 / ISO 5208) göre karar verilir. (Metalde damla say, Teflonda sıfır kaçak iste).

10.3. SAHA MONTAJI VE TORKLAMA

Vana testten geçti. Şimdi boruya montaj zamanı. Contayı ezen de, flanşı büken de yanlış sıkma tekniğidir.

A. Çapraz Sıkma (Star Pattern)

Vananın hat üzerine montajı yapılırken:

1. Flanş delik adedi 8 ve üzeri ise flanş delik çapından 0,20-0,30mm daha büyük çapta, saplamadan uzun, bir tarafı şapkalı diğer tarafı konik uçlu çelik aparat kullanımı daha pratik ve sağlıklı montaj yapılmasını sağlar.
2. Karşılıklı iki flanş deliğine ve 90°'deki üçüncü deliğe aparatlar takılır.
3. Conta araya konulunca merkezi bulacaktır.
4. Dördüncü aparatta yerine takıldığında flanşların merkezlendiği görülür.
5. Boş kalan deliklere saplamalar takılarak dengeli şekilde sıkıldıktan sonra aparatlar çıkarılarak kalan saplamalar da takılır ve sıkılarak montaj tamamlanır.
6. Bu yöntem kullanılarak flanşların radyal ve eksenel kaçıklıklar olmadan montajı tamamlanmış olur.

A. Çapraz Sıkma (Star Pattern)

Asla cıvataları saat yönünde (1, 2, 3...) dönerek sıkmayın. Conta bir tarafa yığılır.

- **Sıra:** Daima karşılıklı (12 yönü -> 6 yönü -> 9 yönü -> 3 yönü...).

B. Üç Tur Kuralı (The Three-Pass Method)

Tork anahtarını alıp tek seferde son güce kadar sıkmayın.

1. **Pass 1:** Hedef torkun **%30**'u ile tüm cıvataları çapraz sıkın. (Contayı merkezler).
2. **Pass 2:** Hedef torkun **%60**'ı ile tekrar çapraz geçin. (Contayı ezer).
3. **Pass 3:** Hedef torkun **%100**'ü ile son kez sıkın.
4. **Final Kontrolü:** Saat yönünde tüm cıvataları birer kez "tık" sesi gelene kadar yoklayın.

 **USTA NOTU - SICAK SIKMA (HOT BOLTING):** Buhar vanaları devreye alındıktan 24 saat sonra, ısı genleşmesi yüzünden cıvatalar gevşer. Tesis ısındıktan sonra, tork anahtarıyla cıvataları bir tur daha yoklamanız gerekir. Buna "Hot Torquing" denir. Yapmazsanız conta üfleyebilir.

10.4. SORUN GİDERME (TROUBLESHOOTING) MATRİSİ

Endüstriyel vanaların işletilmesi sırasında yaşanabilecek pratik sorun ve çözümler.

BELİRTİ (SORUN)	OLASI NEDEN (TEŞHİS)	SAHA ÇÖZÜMÜ (TEDAVİ)
Salmastradan Kaçak Var	1. Somunlar gevşemiş. 2. Salmastra ömrünü tamamlamış. 3. Mil çizik.	1. Somunları eşit şekilde sık. 2. Vana basınçsızken salmastrayı yenile. 3. Mili zımparala veya değiştir.
Vana Tam Kapanmıyor (İç Kaçak)	1. Sit yüzeyinde pislik (tel, cüruf) kalmış. 2. Sit/Klape yüzeyi çizik (Tel çekme). 3. Klape ayarı bozuk (Limit switch).	1. Vanayı %10 aç, hızlıca akış geçirip pislği süpür, tekrar kapat. 2. Sökülüp alıştırma (lapping) yapılmalı. 3. Aktüatör limit ayarını kontrol et.
Volan Dönmüyor / Çok Sert	1. Mil dişleri kurumuş/paslanmış. 2. Salmastra aşırı sıkılmış. 3. Mil eğrilmiş. 4. Gate: Kama raydan çıkmış.	1. Mil dişlerine pas sökücü sık, sonra gresle. 2. Salmastra somunlarını hafifçe gevşet. 3. Mili değiştir. 4. Vanayı sök, kızakları kontrol et.
Gürültü / Titreşim (Chatter)	1. Klape akış içinde sallanıyor. 2. Yanlış vana seçimi (Kısma yapıyor). 3. Check valf boyutlandırması yanlış.	1. Mil-Klape boşluğunu al. 2. Gate vanayı asla kısma amaçlı kullanma (Tam aç). 3. Akış debisi check valfi tam açmaya yetmiyor olabilir, daha küçük vana gerekebilir.

Aktüatör Vanayı Açamıyor	1. Hava basıncı düşük. 2. Vana torku artmış (Sıkışma). 3. Solenoid valf tıkalı.	1. Hava hattını kontrol et (min 5-6 bar). 2. Vanayı manuel kolla (varsa) zorla, yapışıklığı kır. 3. Solenoidi temizle.
Flanş Arasından Kaçak	1. Tork yetersiz. 2. Conta patlamış (Blow-out). 3. Flanş yüzeyi hasarlı.	1. Tork anahtarı ile çapraz sık. 2. DUR! Basınç altında contayı değiştiremezsin. Hattı boşalt, contayı yenile. 3. Flanş yüzeyini torna ettir.

EKLER (TEKNİK REFERANS VERİLERİ)

Bu bölümdeki tablolar, sahada hızlı hesaplama ve tanımlama yapmak içindir. **Her zaman öncelik, üreticinin (OEM) verdiği spesifik tork ve ölçü değerleridir.** Eğer o veri yoksa, buradaki standart değerler kullanılır.

EK A: SAHA İÇİN PRATİK BİRİM ÇEVİRİM TABLOLARI

Sahada Bar ile konuşurken manometre PSI gösteriyorsa veya cıvata inç ise:

1. Basınç (Pressure)

Birim	Çarpan	Pratik Örnek
Bar -> PSI	x 14.5	10 Bar $\approx$ 145 PSI
PSI -> Bar	/ 14.5	150 PSI $\approx$ 10 Bar
MPa -> Bar	x 10	2 MPa = 20 Bar
kg/cm ² -> Bar	$\approx$ 1 (0.98)	100 kg/cm ² $\approx$ 98 Bar

2. Ölçü (Length) - İnç/Milimetre

İnç (Inch)	Milimetre (mm)	Anahtar Ağzı (Yaklaşık)
1/2"	12.7 mm	22 mm (Somun)
3/4"	19.05 mm	32 mm (Somun)
1"	25.4 mm	41 mm (Somun)
2"	50.8 mm	-

EK B: CİVATA SIKMA TÖRK DEĞERLERİ (ASTM A193 B7 SAPLAMALAR İÇİN)

Aşağıdaki değerler, endüstride en yaygın kullanılan **B7 Saplama (Stud Bolt)** içindir ve dişlerin "**İyi Yağlanmış**" (**Molibden Sülfürlü**) olduğu varsayılmıştır. Kuru civatada bu değerler işe yaramaz (sürtünmeye harcanır).

Cıvata Çapı (İnç)	Cıvata Çapı (Metrik)	Hedef Tork (Nm) - %50 Akma Sınırı	Kullanılan Anahtar (İnç/Metrik)
1/2"	M12-M14	40 - 60 Nm	7/8" (22mm)
5/8"	M16	80 - 110 Nm	1-1/16" (27mm)
3/4"	M20	135 - 190 Nm	1-1/4" (32mm)
7/8"	M22	220 - 300 Nm	1-7/16" (36mm)
1"	M24-M27	340 - 450 Nm	1-5/8" (41mm)
1-1/4"	M33	700 - 900 Nm	2" (50mm)

 **USTA NOTU - YAĞLAMA FAKTÖRÜ:** Yukarıdaki tablo, civataya **Molibden Sülfür (Moly Cote)** sürdüğünüz senaryo içindir. Eğer civatayı **PASLI ve KURU** sıkıyorsanız, tork anahtarı "Çıt" dese bile civata aslında sıkılmamıştır; gücün %90'ı pası yenmeye gitmiştir. **Kural:** Yağsız montaj yapma!

EK C: KISALTMALAR VE VANA ETİKETİ SÖZLÜĞÜ

Etiketlerin üzerindeki "WCB", "OS&Y", "BB" ne demek?

Kısaltma	İngilizce Açılımı	Türkçe Anlamı	Saha Yorumu
WCB	Wrought Carbon Body	Döküm Karbon Çelik	Standart gövde, paslanır.
CF8M	Cast Forge 316	Döküm 316 Paslanmaz	Asit/Gıda hattı, mıknatıs tutmaz.
OS&Y	Outside Screw & Yoke	Dıştan Vidalı	Mil dişleri dışarıdadır, akışkanla temas etmez.
RS / NRS	Rising / Non-Rising Stem	Yükselen / Yükselmeyen Mil	Mil dönünce yukarı çıkıyor mu, olduğu yerde mi dönüyor?
BB	Bolted Bonnet	Cıvatalı Kapak	Standart kapak tipi.
PSB	Pressure Seal Bonnet	Basınç Kapak	Yüksek basınç (Class 900+).
RF	Raised Face	Faturalı Yüzey	Flanşın ortası çıkıntılıdır. (Conta oraya basar).
RTJ	Ring Type Joint	Halka Tipi Bağlantı	Flanшта kanal vardır, metal conta (Ring) konur.
SW	Socket Weld	Soket Kaynaklı	Küçük vanalar borunun içine girer ve dıştan kaynatılır.
BW	Butt Weld	Alın Kaynaklı	Vana ve boru uç uca getirilip kaynatılır.
F-to-F	Face to Face	Alın-Alına Ölçü	Vananın toplam boyu.

EK D: FLANŞ TANIMLAMA REHBERİ (GÖZ KARARI)

Etiketi okunmayan bir vananın basınç sınıfını nasıl anlarsın? Cıvata sayısına ve flanş kalınlığına bakarak.

(Örnek: 4 İnç / DN 100 Vana İçin)

- **Class 150 (PN 20):** 8 Cıvata, Flanş ince (~24mm).
- **Class 300 (PN 50):** 8 Cıvata, Flanş kalın (~32mm).
- **Class 600 (PN 100):** 8 Cıvata ama çok kalın (~54mm) ve genelde RTJ (Kanallı).
- **PN 16 (Avrupa):** 8 Cıvata.
- **PN 10 (Avrupa):** 8 Cıvata.

 **USTA NOTU - DELİK FARKI:** Class 150 ile PN 16 birbirine çok benzer. İkisi de 8 deliklidir. Ancak delik eksenleri (PCD) birkaç milim farklıdır. Zorla takmaya çalışırsan saplamaları kasarsın. Kumpasla delik merkezinden delik merkezine ölçüm yapmadan montajlama.

EK E: SIZDIRMAZLIK SINIFLARI

Vana testlerinde "ne kadar kaçak kabul edilebilir?" sorusunun cevabıdır.

Tablo E.1: Kontrol Vanaları Sızıntı Sınıfları (ANSI/FCI 70-2)

Sınıf (Class)	İzin Verilen Maksimum Sızıntı	Uygulama Tipi
Class I	Test gerekmez	Genel amaçlı, tasarım Class II ile aynıdır.
Class II	%0.5 Kapasite	Çift oturmali vanalar (Double seat).
Class III	%0.1 Kapasite	Sıkı sızdırmazlık gerektiren yerler.
Class IV	%0.01 Kapasite	Metal oturmali vanalar (Metal-to-Metal).
Class V	0.0005 (ml/dk/ , inç/psi)	Kritik uygulamalar.
Class VI	Port çapına göre (baloncuk sayılır)	Yumuşak Oturma (Soft Seat). En sıkı sınıftır.

Tablo E.2: Kesme Vanaları Test Standartları (API 598)

Vana Tipi	Gövde Testi (Shell)	Oturma Testi (Seat)	İzin Verilen Sızıntı
Sürgülü (Gate)	1.5 \ PR	1.1 \ PR	0 damla/dk (SIVI ile testte).
Küresel (Ball)	1.5 \ PR	1.1 \ PR	20 kabarcık/dk (GAZ ile testte).
Çek Valf	1.5 \ PR	1.1 \ PR	0.1 ml/dk/inç (Az miktar sızabilir).

EK F: CİVATA SIKMA TORK DEĞERLERİ

ÖNEMLİ UYARI: Bu değerler, dişlerin Molibden Sülfür veya kaliteli yağ ile **yağlandırıldığı** durumlar içindir. Kuru montajda torkun çoğu sürtünmeye gider, civata sıkılmaz .

Tablo F.1: Düşük Basınç Cıvataları (ASTM A307) *(Galvanizli ve Yağlı Cıvatalar İçin)*

Cıvata Ebadı (İnç)	Diş Sayısı (TPI)	Tork Değeri (ft-lbs)
1/4"	20	2 ft-lbs
3/8"	16	6 ft-lbs
1/2"	13	15 ft-lbs
5/8"	11	29 ft-lbs
3/4"	10	52 ft-lbs
7/8"	9	84 ft-lbs
1"	8	125 ft-lbs

Tablo F.2: Yüksek Basınç Saplamları (ASTM A193 B7) *(Endüstriyel Vana Standart Saplaması - %50 Akma Sınırı Hedefli)*

Cıvata Çapı (İnç)	Metrik Karşılığı (Yaklaşık)	Hedef Tork Aralığı (Nm)
1/2"	M12 - M14	40 - 60 Nm
5/8"	M16	80 - 110 Nm
3/4"	M20	135 - 190 Nm
7/8"	M22	220 - 300 Nm
1"	M24 - M27	340 - 450 Nm
1-1/4"	M33	700 - 900 Nm

KAYNAKÇA VE REFERANSLAR

Bu el kitabı hazırlanırken, sahadaki "Usta Tecrübesi"nin yanı sıra, aşağıda listelenen uluslararası standartlar, teknik literatür ve üretici bakım prosedürleri temel alınmıştır. Sahada karşılaşılan çelişkili durumlarda, bu standartların güncel versiyonları esas alınmalıdır.

1. ULUSLARARASI STANDARTLAR VE NORMLAR

Kitabın test, malzeme ve montaj bölümleri aşağıdaki kaynaklara dayanmaktadır:

A. Amerikan Standartları (API & ASME)

- API 598 (Valve Inspection and Testing): Vana sızdırmazlık testleri (Shell & Seat) için temel prosedür.
- API 600 (Steel Gate Valves): Rafineri ve Petrol endüstrisi için çelik sürgülü vana tasarım standartları (Trim tablosu).
- ASME B16.34 (Valves - Flanged, Threaded, and Welding End): Basınç ve sıcaklık dayanım tabloları.
- ASME B16.5 (Pipe Flanges and Flanged Fittings): Flanş ölçüleri, cıvata delik sayıları ve yüzey pürüzlülük değerleri.
- ASME B16.10 (Face-to-Face Dimensions): Vanaların boydan boya uzunluk ölçüleri.
- MSS SP-55 (Quality Standard for Steel Castings): Vana gövdelerindeki görsel hasarların (korozyon, döküm hatası) kabul kriterleri.

B. Avrupa ve Uluslararası Standartlar (EN & ISO)

- EN 12266-1 (Industrial Valves - Testing of Metallic Valves): Avrupa normlarına göre sızdırmazlık testleri (Rate A, B, C sınıflandırması).
- ISO 5208 (Industrial Valves - Pressure Testing): Küresel vana sızdırmazlık testleri için uluslararası referans.
- EN 1092-1 (Flanges and their joints): PN (Pressure Nominal) sınıfı flanş standartları.
- PED 2014/68/EU (Pressure Equipment Directive): Basıncı ekipmanlar direktifi ve güvenlik gereklilikleri.

C. Asya Standartları (JIS)

- JIS B 2003 (General Rules for Inspection of Valves): Japon endüstriyel vana test prosedürleri.

2. TEKNİK LİTERATÜR VE KİTAPLAR

Teorik altyapı ve metalurji bilgileri için başvurulacak temel eserler:

- Zappe, R. W. (2004). *Valve Selection Handbook*. Gulf Professional Publishing. (Vana seçim kriterleri ve akışkan dinamiği).
- Skousen, P. L. (2011). *Valve Handbook (3rd Edition)*. McGraw-Hill Education. (Vana tipleri ve çalışma prensipleri).
- Nayyar, M. L. (2000). *Piping Handbook (7th Edition)*. McGraw-Hill. (Boru hattı ve vana entegrasyonu).
- Nesbitt, B. (2007). *Handbook of Valves and Actuators*. Elsevier. (Aktüatör ve otomasyon sistemleri).
- Suzuki, T. (JIPM). *TPM in Process Industries*. (Japon "Jishu Hozen" / Otonom Bakım prensipleri ve sızıntı yönetimi).

3. ÜRETİCİ BAKIM KILAVUZLARI (OEM MANUALS)

Kitaptaki "Markadan Bağımsız" prosedürler, aşağıdaki sektör lideri firmaların bakım manuellere sentezlenmesiyle oluşturulmuştur:

- **Velan Inc.** (Yüksek basınçlı Gate ve Globe vana bakım talimatları).
- **Flowserve / Valtek.** (Kontrol vanası ve pozisyoner kalibrasyon prosedürleri).
- **Emerson / Fisher.** (Kontrol vanası trim değişimi ve kavitezyon önleme teknikleri).
- **Kitz Corporation.** (Japon vana bakım standartları ve döküm kalitesi).
- **KSB & ARI-Armaturen.** (Alman DIN normlarına uygun bakım ve körük (bellows seal) teknolojileri).
- **Rotork & AUMA.** (Elektrikli aktüatör tork ve limit switch ayar prosedürleri).

4. MALZEME VE KİMYASAL REFERANSLARI

- **ASTM (American Society for Testing and Materials):** A216 (WCB), A351 (CF8M) gibi malzeme kodları.
- **NACE MR0175 / ISO 15156:** Petrol ve gaz endüstrisinde sülfürlü (H₂S) ortamlarda malzeme seçimi (Sertlik limitleri).
- **Loctite / Henkel Technical Guides:** Anaerobik contalar ve dış sızdırmazlık elemanları uygulama rehberleri.
- **Garlock Sealing Technologies:** Salmastra (Packing) ve conta (Gasket) seçim ve torklama kılavuzları.