

Malzeme Seçim Kılavuzu

Kama tel elekler için on bir malzeme kalitesi — özellikler, limitler ve tipik uygulamalar; malzeme sihirbazımızın arkasındaki mühendislik veritabanından derlenmiştir.



GİRİŞ

Malzeme seçmek, dört işletme gerçeğini eşleştirmek demektir.

Kama tel elekler su arıtma tesislerinde, mineral işleme hatlarında, gıdaya uygun kaplarda, kimyasal reaktörlerde ve mimari cephelerde çalışır. Her ortam elek malzemesini farklı şekilde yükler. Bu kılavuzdaki her kalite dört eksene göre puanlanır — devamındaki ayrıntılı sayfaları okumadan önce seçimi daraltmak için bunları kullanın.

Klorür maruziyeti

Klorür iyonları paslanmaz çelik üzerindeki pasif oksit filmini deler ve çukurcuk korozyonu ya da gerilmeli korozyon çatlama başlatır. **Çukurcuk Direnci Eşdeğer Sayısı** ($PREN = \%Cr + 3.3 \cdot \%Mo + 16 \cdot \%N$) bir kalitenin klorür saldırısına ne kadar iyi dayandığını öngörür. PREN 18 ortam sıcaklığında yaklaşık 200 ppm Cl^- tolere eder; PREN 24 1000 ppm'i kaldırır; dupleks ve süper dupleks 3 600 ila 50 000 ppm'i aşar.

Aşındırıcı yük

Elek yüzeyinde hareket eden katılar kama teli aşındırır. Östenitik paslanmaz, dört noktalı aşınma ölçeğimizde 1 puan alır. Dupleks 2 puan alır. Ağır aşınma için — madencilik ince taneleri, agrega — **S700** veya **Hardox 450/500**, sıfır korozyon direnci ödünüyle birlikte üç ila dört kat hizmet ömrü sunar.

İşletme sıcaklığı

Yüksek sıcaklıklar üç hasar modunu tetikler: kaynak bölgelerinde karbür çökmesi (hassaslaşma), azalan klorür direnci ve sürünme. 400 °C üzerinde titanyumla stabilize edilmiş kaliteler (**SS 316Ti**, **SS 321**) hassaslaşmayı önler. Dupleks alaşımlar 300 °C ile sınırlıdır — 475 °C kırılma bölgesi bunun ötesinde ferrit fazını bozar.

Maliyet & imalat

Maliyet, SS 304 (1.00) ile karşılaştırmalı bir endeks olarak ifade edilir. SS 316L **1.30**'da yer alır. Süper Dupleks 2507 yaklaşık 2x civarındadır. Yapı çelikleri 0.35–0.55 aralığında, Hardox yaklaşık 0.70'tedir. İmalat karmaşıklığı bunun üzerine eklenir: dupleks ve süper dupleks nitelikli kaynak prosedürleri gerektirir; bunlar teslim süresini ham malzeme primden daha fazla artırma eğilimindedir.

BİR BAKIŞTA

On bir kalitenin tamamı tek sayfada.

Malzeme veritabanından toplanan özellikler. Klorür limitleri ortam sıcaklığındaki hizmet içindir; sıcak klorür maruziyeti için bunları yarıya indirin. Maliyet endeksi temel olarak SS 304 = 1.00 değerini kullanır.

KALITE	TANIM	MAKS. SIC.	PREN	CL ⁻ LIMIT	MALİYET IDX	KAYNAK	EN UYGUN
ÖSTENİTİK PASLANMAZ ÇELİKLER							
SS 304	1.4301 · S30400	800 °C	18.0	200 ppm	1.00	İyi	Genel tatlı su filtrasyonu, kontrollü ortamlar
SS 304L	1.4307 · S30403	800 °C	18.0	200 ppm	1.00	Mükemmel	Kaynaklı kama tel montajları, standart hizmet
SS 316	1.4401 · S31600	800 °C	24.2	1 000 ppm	1.30	İyi	Klorlu su, hafif asit, deniz atmosferi
SS 316L	1.4404 · S31603	800 °C	24.2	1 000 ppm	1.30	Mükemmel	Endüstri standardı · FDA, 3-A, EHEDG uyumlu
SS 316Ti	1.4571 · S31635	900 °C	24.2	1 000 ppm	1.35	İyi	Sıcak klorür hizmeti, petrokimya akışları
SS 321	1.4541 · S32100	900 °C	18.0	200 ppm	1.10	İyi	Sıcak klorürsüz hizmet (egzoz, fırın, ocak)
DUPEKS VE SÜPER DUPEKS							
Duplex 2205	1.4462 · S32205	300 °C	35.0	3 600 ppm	1.22	Orta	Acı su, açık deniz, klorür > 1 000 ppm
Super Duplex 2507	1.4410 · S32750	300 °C	42.5	50 000 ppm	1.96	Orta	Tam deniz suyuna daldırma, tuzdan arındırma
YAPI & AŞINMAYA DAYANIKLI							
S355	EN 10025-2	400 °C	—	—	0.35	Mükemmel	Kaplamalı yapı çerçeveleri, kuru iç mekan elekleri
S700	EN 10149-2	300 °C	—	—	0.55	Orta	Ağır yüklü madencilik elekleri, titreşimli tablalar
Hardox 450/500	SSAB proprietary	250 °C	—	—	0.70	Sınırlı	Aşırı aşınma, kuru mineral işleme

Klorür limitleri. Ortam sıcaklığı değerleri gösterilmiştir; sıcak klorür hizmeti limiti kabaca dört kat azaltır (SS 316L, yüksek sıcaklıklarda 1 000'den 250 ppm'e düşer). 60 °C üzerinde birleşik ısı ve klorür hizmeti için SS 316Ti veya dupleks kalitelere yükselin.

304 ve 316 aileleri.

SS 304

1.4301 · S30400

Genel amaçlı östenitik

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
18.0	200 ppm	800 °C	1.00

En uygun maliyetli paslanmaz çelik. Tatlı su ve korunaklı ortamlarda güvenilirdir. Klorlu veya acı su hizmetinde korozyon direncini hızla kaybeder.

GÜÇLÜ YÖNLER

En düşük maliyetli paslanmaz

İyi şekillendirilebilirlik

Geniş profil bulunabilirliği

LIMITLER

200 ppm Cl⁻ üzerinde çukurcuklanma

Kaynaklı montajlar için değil (304L tercih edin)

SS 304L

1.4307 · S30403

Kaynaklı montajlar için düşük karbonlu 304

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
18.0	200 ppm	800 °C	1.00

Direnç kaynaklı kama tel için tercih edilen kalite. Düşük karbon içeriği, kaynak bölgelerinde krom karbür çökmesini önler ve her bağlantı boyunca tam korozyon direncini korur.

GÜÇLÜ YÖNLER

Kaynak hassaslaşması yok

SS 304 ile aynı fiyat

Genel hizmet için en iyi maliyet-performans

LIMITLER

304 ile aynı klorür tavanı

Biraz daha düşük akma dayanımı

SS 316

1.4401 · S31600

Molibden içeren, klorüre dayanıklı

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
24.2	1 000 ppm	800 °C	1.30

%2–3 molibden eklenmesi PREN'i 18'den 24'e çıkarır. Klorlu proses suyu, kıyı atmosferleri ve hafif kimyasal akışlar için uygundur.

GÜÇLÜ YÖNLER

Belirgin klorür toleransı

İyi asit direnci

Deniz atmosferine uygun

LIMITLER

Kaynak hassaslaşması riski

Kaynaklı montajlar için

316L kullanın

SS 316L

1.4404 · S31603

Kama tel için endüstri standardı

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
24.2	1 000 ppm	800 °C	1.30

Çoğu kama tel elek için varsayılan kalite. Düşük karbonlu kaynaklanabilirliği molibden klorür direnciyle birleştirir ve gıda ve ilaç hizmeti için FDA, 3-A ve EHEDG gereksinimlerini karşılar.

GÜÇLÜ YÖNLER

FDA / 3-A / EHEDG uyumlu

Mükemmel

kaynaklanabilirlik

Hijyen için

elektroparlatılabilir

LIMITLER

Uzun süreli deniz suyuna daldırma için değil

Yüksek sıcaklık östenitik, artı dupleks ailesi.

SS 316Ti

1.4571 · S31635

Yüksek sıcaklık klorür hizmeti

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
24.2	1 000 ppm	900 °C	1.35

Titanyum stabilizasyonu, 400 °C üzerinde karbür çökmesini önler ve yüksek sıcaklıkta klorür direncini korur. Isı ve klorürün bir araya geldiği petrokimya akışları ve baca gazı arıtımı için belirtilir.

GÜÇLÜ YÖNLER

Sürekli 900 °C hizmet
Sıcakta korunan klorür direnci
İyi sürünme özellikleri

LIMITLER

316L'den daha pahalı
Sınırlı profil bulunabilirliği

SS 321

1.4541 · S32100

Yüksek sıcaklık, klorürsüz

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
18.0	200 ppm	900 °C	1.10

Klorürsüz sıcak ortamlar için titanyumla stabilize edilmiş kalite. Egzoz gazı eleklerinde ve fırın ya da ocak uygulamalarında yaygındır. 316Ti'den daha ucuzdur ama molibden yoktur — klorür hizmetinde çukurcuklanır.

GÜÇLÜ YÖNLER

900 °C kapasiteli
316Ti'den daha düşük maliyet
İyi oksidasyon direnci

LIMITLER

Mo yok — klorür için uygun değil

Duplex 2205

1.4462 · S32205

Deniz suyuna uygun, 316L'nin iki katı akma

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
35.0	3 600 ppm	300 °C	1.22

450 MPa akma ve PREN 35 sunan çift fazlı östenit- α -ferrit mikroyapısı. Daha ince kesitler mümkündür; bu hem ağırlığı hem maliyeti azaltır. Sıcaklık, 475 °C kırılma bölgesi tarafından 300 °C ile sınırlanır.

GÜÇLÜ YÖNLER

316L'nin 2x akma dayanımı
Gerilmeli korozyon çatlama dayanıklı
Deniz suyuna uygun

LIMITLER

300 °C'de kesin sınır
Nitelikli kaynak prosedürleri gerekir

Super Duplex 2507

1.4410 · S32750

Maksimum korozyon direnci

PREN	CL ⁻	MAKS. SIC.	MALİYET IDX
42.5	50 000 ppm	300 °C	1.96

Tam deniz suyuna daldırma ve agresif klorür hizmeti için kalite. PREN 42.5 ve 550 MPa akma dayanımı, hiçbir östenitik kalitenin hayatta kalamadığı yerlerde hizmet sağlar — tuzdan arındırma su alma yapıları, açık deniz platformları.

GÜÇLÜ YÖNLER

En yüksek çukurcuk direnci
550 MPa akma
Deniz suyunda 25+ yıl tasarım ömrü

LIMITLER

En yüksek malzeme maliyeti
Karmaşık kaynak

Korozyon için değil, yük için karbon ve alaşım çelikleri.

Aşağıdaki üç kalitenin hiçbiri tek başına korozyona dayanmaz. Mekanik yükün ya da aşınmanın baskın olduğu ve eleğin kaplanacağı, değiştirilebilir aşınma plakası olarak cıvatalanacağı veya kuru hizmette çalıştırılacağı yerlerde belirtilir.

S355

EN 10025-2

Kaplamalı yapısal karbon çeliği

AKMA	MAKS. SIC.	AŞINMA	MALİYET IDX
355 MPa	400 °C	1 / 4	0.35

EN 10025-2'ye göre karbon çeliği. Doğal korozyon direnci yok — boya, galvanizleme veya plastik kaplama gerektirir. Kuru iç mekan elekleri, yapı çerçeveleri ve değişimin kabul edilebilir olduğu kısa hizmetli susuzlaştırma için kullanılır.

GÜÇLÜ YÖNLER

En düşük malzeme maliyeti

Mükemmel kaynaklanabilirlik

Geniş stok bulunabilirliği

LIMITLER

Kaplamalı

Herhangi bir ıslak hizmette paslanır

S700

EN 10149-2

Ultra yüksek dayanımlı yapısal

AKMA	MAKS. SIC.	AŞINMA	MALİYET IDX
700 MPa	300 °C	2 / 4	0.55

700 MPa akmalı EN 10149-2 kalitesi. Mekanik yükün tasarımı yönlendirdiği yerlerde kullanılır — ağır hizmet madencilik elek tablaları ve titreşimli elek çerçeveleri. Daha ince kesitlere imkan tanır ama kaynaklanabilirlik karmaşıklığı ekler.

GÜÇLÜ YÖNLER

700 MPa akma

Daha ince kesitler, daha az ağırlık

Darbe dereceli

LIMITLER

Korozyon direnci yok

Kaynak için ön ısıtma gerekir

Hardox 450/500

SSAB proprietary

Aşırı aşınma direnci

SERTLİK	MAKS. SIC.	AŞINMA	MALİYET IDX
425–500 HBW	250 °C	4 / 4	0.70

SSAB'ye özel aşınmaya dayanıklı plaka, 425–500 HBW yüzey sertliği. Agresif aşınmada standart çeliğin üç ila dört katı hizmet ömrü — kömür, agrega, mineral işleme. Tedarik, SSAB'ye özeldir.

GÜÇLÜ YÖNLER

Standart çeliğe karşı 3–4x aşınma ömrü

425–500 HBW yüzey sertliği

Sertliğe rağmen darbeye dayanıklı

LIMITLER

Korozyon direnci yok

Yalnızca SSAB prosedürleriyle kaynaklanabilir

İMALAT

Çoğu kama tel direnç kaynaklıdır. Sonrasını kalite belirler.

Direnç kaynağı, V-teli her kesişimde destek çubuklarına kaynaştırır ve her eleği binlerce küçük kaynak bölgesinden oluşan bir kafese dönüştürür. Her kaynak, hassaslaşma sıcaklık bandına kısa bir termal çevrim görür. Kalite — ve karbonunun ya da titanyumunun nasıl ele alındığı — krom oksit katmanının hayatta kalıp kalmayacağını belirler.

L-kalitelerinin var olma nedeni

En yaygın iki kama tel malzemesi **SS 304L** ve **SS 316L**'dir; her ikisi de %0.03 karbonla sınırlıdır. Düşük karbon, kaynak termal çevrimi sırasında tane sınırlarında krom-karbür çökmesini önler. Bu olmadan, kaynak yakınında krom matristen sıyrılır ve taneler arası korozyon takip eder.

Titanyum stabilizasyonu

SS 316Ti ve **SS 321**, karbonu TiC olarak bağlayan küçük bir titanyum ilavesi taşır. Uzun süreli ısı altında tane sınırları temiz kalır; bu nedenle bu kaliteler, L-kalitelerinin koruyamayacağı 400 °C üzerinde korozyon direncini korur.

Her kaynaklı montaj için L-kalitelerini belirtin

SS 304L ve SS 316L, standart muadillerine göre ihmal edilebilir bir maliyet primi taşır ve kaynak hassaslaşmasını ortadan kaldırır. Direnç kaynaklı kama tel için bu isteğe bağlı değildir.

Isıyı dupeks yapısına uydurun

Dupleks 2205, fabrikada ayarlanan 50 / 50 östenit-ferrit dengesine dayanır. Çok az ısı girişi ferriti destekler; çok fazlası kırılabilir sigma fazı oluşturur. Nitelikli kaynak prosedürlerini (WPS / PQR) izleyin — dupleks, doğaçlama yapılacak bir kalite değildir.

Süper dupleks için SSAB protokolünü izleyin

Süper Dupleks 2507 daha da sıkı proses kontrolü gerektirir: inert gazla kök koruması, sınırlandırılmış pasolar arası sıcaklık, kontrollü ısı girişi. Kestirmeden gitmenin bedeli, devreye almadan sonra arızalanan sigmayla kırılma riskiyle bir bağlantıdır.

Hidrojen çatlamasını önlemek için S700'ü ön ısıtın

Yüksek dayanımlı yapı kaliteleri, soğuk kaynaklandığında hidrojen destekli çatlamaya karşı savunmasızdır. 100–150 °C ön ısıtma ve düşük hidrojenli elektrotlar, soğuma hızını kontrol eder ve kaynak hattı çatlamasını önler.

Hardox'u civatalı aşınma plakası olarak ele alın

Kaynak, ısıdan etkilenen bölgede sertliği azaltır. SSAB kaliteye özel prosedürler yayınlar — ısı girişini en aza indirin, düşük hidrojenli sarf malzemeleri kullanın, aşınma yüzeyinde tam nüfuziyetli bağlantı yapmayın. Hardox en iyi, bir S355 veya S700 çerçeveye civatalanmış değiştirilebilir panel olarak monte edilir.

KARAR MATRİSİ

Ortamı eşleştirin, sonra maliyet ve imalata göre rafine edin.

Malzeme kalitesini baskın gerilim etkenine göre belirlemek için bir başlangıç noktası. Birleşik ortamlar (sıcak klorür, korozif aşınma) için en kötü durumu seçin ve diğer eksenlere karşı çapraz kontrol edin.

Su kalitesine göre

Tatlı su (Cl⁻ < 200 ppm) **SS 304L · SS 316L**

Acı su (200–3 000 ppm) **SS 316L**

Yüksek klorür (> 3 000 ppm) **Duplex 2205**

Deniz suyu / tuzlu su **Super Duplex 2507**

Tuzdan arındırma su alma **Super Duplex 2507**

Sıcaklığa göre

Ortam sıcaklığından 150 °C'ye **Herhangi bir östenitik kalite**

150–400 °C, klorür mevcut **SS 316Ti**

400–900 °C, klorürsüz **SS 321**

400–900 °C, klorür mevcut **SS 316Ti**

Kriyojenik (< –50 °C) **SS 304L · SS 316L**

Aşınma yüküne göre

Hafif (proses suyu, gıda) **SS 304 / 316 serisi**

Orta, ıslak & korozif **Duplex 2205**

Ağır, kuru (madencilik ince taneleri) **S700 · Hardox 450/500**

Ağır, ıslak & korozif **Super Duplex 2507**

Titreşimli tabla çerçeveleri **S355 · S700**

Düzenleme rejimine göre

FDA, 3-A, EHEDG gıda teması **SS 316L**

İlaç yüksek saflık **SS 316L elektroparlatılmış**

NACE ekşi hizmet **Duplex 2205 · 2507**

Petrol & gaz kum kontrolü **Super Duplex · Inconel 625/825**

US CWA 316(b) su alma **SS 316L · Super Duplex**

CE işaretli yapı **S355 · S700**

On bir kalitenin ötesinde — kum kontrolü & ekşi hizmet. Klorür, H₂S ve sıcaklığın süper dupleks limitlerini aştığı ekşi kuyulardaki petrol & gaz kum kontrol elekleri için, nikel alaşımları **Inconel 625** ve **Inconel 825** talep üzerine belirtilir — API 15LE / ISO 17824 ve NACE MRO175 standartlarına göre üretilir.

İşletme ortamınızı bir kalite spesifikasyonuna eşleyin.

Web sitemizdeki etkileşimli sihirbaz, on bir kalitenin tamamını proses parametrelerinize göre puanlar — klorür, sıcaklık, pH, aşındırıcı yük — ve tam karşılaştırma verileriyle sıralı bir kısa liste döndürür. Uygulamaya özel rehberlik için doğrudan mühendislik ekibine ulaşın.

WEB ARACI

Material Selection Wizard

adenwedgewire.com/material-selection-wizard

25+ malzeme özelliği üzerinde etkileşimli puanlama.

MÜHENDİSLİK İLETİŞİMİ

Özel kaliteler ve birleşik gerilim etkeni ortamları konusunda teknik danışmanlık.

info@adenwedgewire.com

Bir iş günü içinde yanıt.