

A860 Grade WPHY70

ASTM/ASME A/SA 860 WPHY70 · Hochfeste Schweißfittings für Pipelines · $R_p \geq 482 \text{ MPa}$

- Werkstoffgruppe:** Hochfester mikrolegierter Pipeline-Fittingwerkstoff (HSLA)
- ASTM/ASME-Norm:** ASTM A860 / ASME SA-860
- Grade:** WPHY70 (Wrought Pipe High Yield – 70 ksi)
- EN-Pendant:** \approx L485 / X70 (1.8972) bei Pipeline-Stählen
- Korrespondierende Rohre:** API 5L Grade X70 (PSL1 / PSL2) · ISO 3183
- Korrespondierende Flansche:** ASTM A694 F70 · MSS SP-44
- Einsatztemperatur:** $-46 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+345 \text{ }^\circ\text{C}$ (Standardanwendung gemäß ASME B31.4 / B31.8)
- Normbezug Fittings:** ASTM A860 / ASME SA-860 · MSS SP-75 · ASME B16.9
- Lieferformen (Nirotec):** Rohrbogen · T-Stücke · Reduzierungen · Kappen · Lohnfertigung

1 Werkstoffäquivalente & Vergleichswerkstoffe

Nationale Entsprechungen

Norm / Region	Bezeichnung	Werkstoff-Nr. / Grade	Bemerkung
ASTM/ASME	A860 / SA-860 WPHY70	–	Aktuelle Bezeichnung
API	5L Grade X70 (Rohre)	L485	Korrespondierende Pipeline-Rohre
ASTM	A694 F70	–	Korrespondierende Pipeline-Flansche
MSS	SP-75 WPHY70	–	Identische Spezifikation (Pipeline-Industrie)
EN	L485 (\approx)	1.8972	Annäherndes europäisches Pendant
ISO	3183 L485M/N	–	Internationale Pipeline-Norm

Werkstoffalternativen

Werkstoff	Werkstoff-Nr.	Bezug / Einsatz	Hinweis
A860 WPHY60	–	Niedrigere Festigkeit ($\geq 414 \text{ MPa}$)	X60-Pendant
A860 WPHY65	–	Mittlere Festigkeit ($\geq 448 \text{ MPa}$)	X65-Pendant
A860 WPHY80	–	Höhere Festigkeit ($\geq 552 \text{ MPa}$)	X80-Pendant
A234 WPB	–	Standard C-Stahl, niedrige Festigkeit	Kein Pipeline-Einsatz

2 Chemische Zusammensetzung

Angaben in Massenprozent (%). Norm: ASTM A860 / SA-860. WPHY70 ist die Pipeline-Fitting-Klasse mit Mindeststreckgrenze 482 MPa (70 ksi). Festigkeit basiert auf TMCP (Thermo-Mechanical Controlled Processing) und Mikrolegierung mit Nb/V/Ti. Sehr niedrige S-Werte schützen vor HIC (Hydrogen Induced Cracking) bei Sauerogas-Anwendung.

Element	Symbol	Min. (Schmelze)	Max. (Schmelze)	Max. (Stück)	Funktion / Bemerkung
Carbon	C	–	0.12	0.12	Festigkeit, Schweißbarkeit
Manganese	Mn	–	1.85	1.85	Festigkeit, Zähigkeit
Phosphorus	P	–	0.025	0.025	Verunreinigung – Grenzwert
Sulfur	S	–	0.010	0.010	Verunreinigung – sehr niedrig (HIC-Schutz)
Silicon	Si	–	0.50	0.50	Desoxidation
Aluminium	Al	0.015	0.060	0.060	Kornverfeinerung
Niobium	Nb	–	0.10	0.10	Mikrolegierung, Festigkeit
Vanadium	V	–	0.10	0.10	Mikrolegierung, Festigkeit
Titanium	Ti	–	0.06	0.06	Kornverfeinerung
Nb+V+Ti (sum)	Σ	–	0.15	0.15	Summe Mikrolegierung – Grenzwert
Chromium	Cr	–	0.50	0.50	Restgehalt
Copper	Cu	–	0.50	0.50	Restgehalt
Molybdenum	Mo	–	0.50	0.50	Restgehalt
Nickel	Ni	–	0.50	0.50	Restgehalt
CE (carbon equiv.)	CE _{IW}	–	0.45	0.45	Berechnung nach IW-Formel

3 Mechanische Eigenschaften

Vergütet (Q+T) – Mindestanforderungen (ASTM A860)

Lieferzustand: vergütet (Q+T) – essentiell für Festigkeit und Zähigkeit.

Eigenschaft	Symbol	Einheit	Mindestwert	Bemerkung
Streckgrenze	Rp0,2	MPa	≥ 482	70 ksi
Zugfestigkeit	Rm	MPa	≥ 565	82 ksi
Rm/Rp-Verhältnis	Y/T	–	≤ 0.93	Pipeline-typischer Wert
Bruchdehnung	A	%	≥ 20	Längsproben, e ≥ 50.8 mm
Kerbschlagarbeit (0 °C)	KV	J	≥ 41	Mittelwert

Eigenschaft	Symbol	Einheit	Mindestwert	Bemerkung
Kerbschlagarbeit (-46 °C)	KV	J	≥ 27	Bei Supplemental Req.
Härte	HV	–	≤ 248	NACE MR0175 Sour Service

Warmstreckgrenze Rp0,2 in MPa (Richtwerte nach Norm)

Temperatur	100 °F	200 °F	400 °F	600 °F
Zul. Spannung (ksi)	20.0	20.0	20.0	19.6

4 Physikalische Eigenschaften

Eigenschaft	Symbol	20 °C	200 °C	400 °C	Einheit
Dichte	ρ	7.85	7.78	7.68	g/cm ³
Elastizitätsmodul	E	207	194	178	GPa
Wärmeleitfähigkeit	λ	48	45	41	W/(m·K)
Wärmeausdehnung (20°C–T)	α	11.5	12.3	13.0	10 ⁻⁶ /K
Spez. Wärmekapazität	cp	475	510	545	J/(kg·K)

5 Korrosionsverhalten

Medium / Umgebung	Bemerkung	Beständigkeit
Erdöl (entwässert)	Standardanwendung	++
Erdgas (trocken, gereinigt)	Pipeline-Standardmedium	++
Trockene Kohlenwasserstoffe	Beständig	+
Wasserstoff (trocken)	Beständig – API 941 / Nelson-Kurve beachten	+
Atmosphäre / Feuchtluft	Korrosionsschutz erforderlich (Beschichtung, KKS)	o
Sauer gas (H ₂ S)	Nur mit NACE MR0175-Qualifizierung, Härte ≤ 248 HV	o
Kondensat / freies Wasser	Innenkorrosion möglich	o
CO ₂ -haltige Medien (nass)	Süßes/saures Wasser – Werkstoffwahl prüfen	o
Säuren	Nicht beständig	–
Chloridhaltige Medien	Korrosionsrisiko	–

++ sehr gut beständig

+ beständig

o bedingt beständig

– nicht beständig

A860 WPHY70 ist ein hochfester unlegierter Stahl – Korrosionsschutz erfolgt über äußere Beschichtung (3LPE, FBE) und kathodischen Schutz, nicht durch den Werkstoff selbst. Hauptvorteil: hohe Festigkeit ermöglicht dünnere Wandstärken / höhere Drücke.

6 Typische Einsatzbereiche

Branche / Anlage	Typische Anwendung	Betriebsbedingung
Erdöl-Pipelines onshore	Hauptleitungen, Stationsverrohrung	ASME B31.4
Erdgas-Pipelines onshore	Cross-Country-Transport	ASME B31.8
Offshore Pipelines	Subsea-Verlegung	DNV-OS-F101
LNG-Terminals	Anlandungsleitungen	Tiefemperatur möglich
Speicheranlagen	Verbindungsleitungen Gasspeicher	Hochdruck-Anwendungen
Wasserstoff-Pipelines	H ₂ -Transport (mit Auslegungsprüfung)	Neue Anwendung – Spezifikation prüfen

7 Lieferformen bei Nirotec

Komponente	Norm (EN)	Norm (ASME/ASTM)	Bemerkung
Rohrbogen	–	ASME B16.9 · MSS SP-75 · A860 WPHY70	LR/SR, 1.5D / 3D / 5D, Sonderwinkel
T-Stücke	–	ASME B16.9 · MSS SP-75 · A860 WPHY70	Gleichweit und reduziert
Reduzierungen	–	ASME B16.9 · A860 WPHY70	KOR und EXR
Kappen	–	ASME B16.9 · A860 WPHY70	Halbkugelkappe
Anbohrstücke (Hot Tap)	–	Nach Spezifikation	Auf Anfrage
Lohnfertigung	Nach Zeichnung	Nach Zeichnung	Sonderformteile auf Anfrage

8 Normen, Zulassungen & Regelwerke

Regelwerk / Norm	Titel / Anwendung
ASTM A860 / ASME SA-860	Wrought High-Strength Ferritic Steel Buttwelding Fittings
MSS SP-75	High-Strength Wrought Butt-Welding Fittings (Pipeline-Industrie)
API 5L	Specification for Line Pipe (Grade X70 = korrespondierende Rohre)
ASTM A694 F70	Korrespondierende Pipeline-Flansche
ASME B16.9	Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings
ASME B16.49	Factory-Made Wrought Steel Bends for Pipeline Service

Regelwerk / Norm	Titel / Anwendung
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquids
ASME B31.8	Gas Transmission and Distribution Piping Systems
NACE MR0175 / ISO 15156	Werkstoffe für H ₂ S-haltige Medien
DNV-OS-F101	Submarine Pipeline Systems (Offshore)

9 Verarbeitungshinweise

Schweißbarkeit

Parameter	Vorgabe / Empfehlung	Bemerkung
Vorwärmen	50–150 °C bei t > 20 mm	CE-abhängig, Vermeidung Kaltrisse
Wärmenachbehandlung	Spannungsarmglühen 590–620 °C	Pflicht bei drucktragenden Bauteilen
Schweißzusatz	AWS A5.5 E9018-G / E10018-G	Höherfest, niedrig wasserstoffhaltig
Schweißverfahren	WIG, MAG, E-Hand, UP	Niedrig-Wasserstoff-Prozesse zwingend
Zwischenlagentemperatur	≤ 250 °C	Standardpraxis Pipeline
Wasserstoff-Diffusion	≤ 5 ml H ₂ /100 g Schweißgut	Pipeline-Anforderung

- Lieferzustand: vergütet (Q+T) – Wärmebehandlung muss im Zeugnis bestätigt sein
- Charpy bei 0 °C zwingend, bei –46 °C als Supplemental Requirement üblich
- Kennzeichnung nach ASTM A860: Hersteller, A860, WPHY70, Charge, Q+T-Status
- Für Sauer gas: NACE MR0175 zwingend, Härte ≤ 248 HV erforderlich
- HIC-Test (NACE TM0284) bei Sauer gas-Anwendung empfohlen
- DSAW-Pendant für Rohre: API 5L X70 oder L485M

10 Anfrage & Kontakt

Für eine projektspezifische Anfrage benötigen wir idealerweise:

- Norm und Ausführung (z. B. ASME B16.9 LR 1.5D 90° aus A860 WPHY70)
- Wandstärke und Schedule (Pipeline-Klasse, Class Location)
- Sour Service / NACE MR0175 erforderlich?
- Tiefste Betriebstemperatur (für Charpy-Vorgabe)
- Erforderliche Dokumentation (EN 10204 Typ 3.1 / 3.2, ZfP, HIC-Test)
- Anwendbarer Code (ASME B31.4 oder B31.8, DNV)

Nirotec GmbH & Co. KG

Otto-Hahn-Str. 4 · 59423 Unna · Deutschland

Tel.: +49 (0) 2303 / 985-0 · info@nirotec.de · www.nirotec.de