

آشنایی با استاندارد **API 650** (بخش اول)

Welded Tanks for Oil Storage



سیروس یحیی پور:

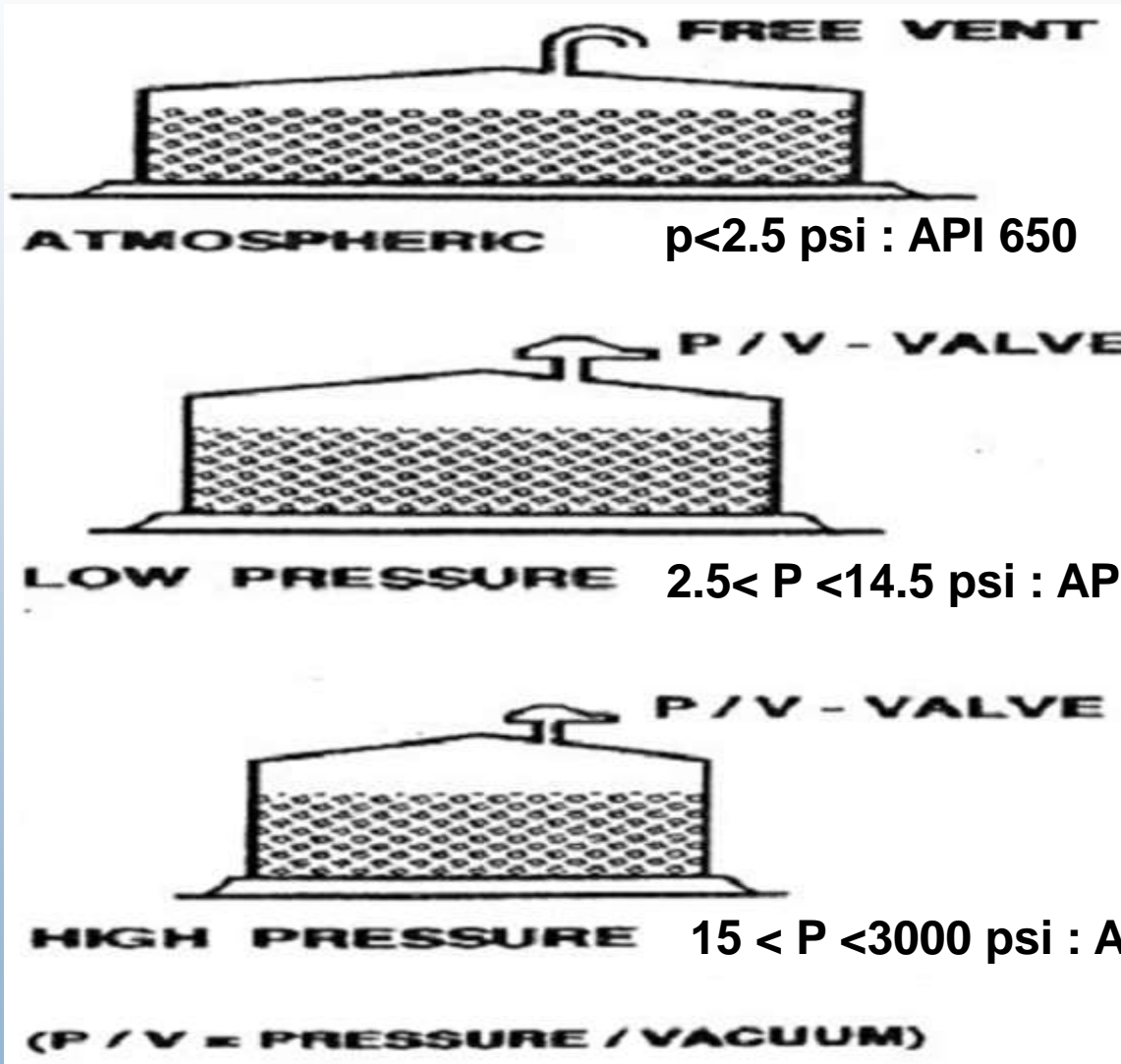
ASNT Level III

ASME Authorized Inspector

International Welding Engineer (IWE)



انواع مخازن بر اساس فشار داخلی



■ مخزن اتمسفریک

■ مخزن کم فشار

■ مخزن تحت فشار

API 650

مخازن ذخیره

موضوع این فایل آشنایی با مخازن ذخیره **استوانه ای** ، **جوشکاری شده** ، **آتمسفریک** و **روی زمینی** بر اساس استاندارد **API 650** است. این استاندارد الزام هایی حداقلی در مورد مواد، طراحی، ساخت، نصب ، آزمایش، علامت گذاری و مدارک لازم برای آن دسته از مخازن ذخیره که درجه حرارت کاری آنها از **93** درجه سلسیوس بالاتر نباشد را ارائه کرده است. البته شرایطی خاص هم در مورد اندکی فشار بیش از آتمسفر و دمای تعیین شده وجود دارد.

API 650

- ۱۸۵۹ کشف اولین چاه نفت خام، چاه **(COLONEL DRAKS)** در ایالت پنسیلوانیا
- در سال ۱۸۶۱ فردی بنام AKIN اولین مخزن استوانه ای فلزی را به قطر و ارتفاع ۸ فوت ساخت.
- در ۱۸۶۴ شرکت GRAFF & HASSON مخزن فلزی به ظرفیت ۸۰۰۰ بشکه و ده سال بعد به گنجایش ۸۰۰۰۰ بشکه ساخته شد.
- در سال ۱۹۱۳ اولین مخزن پیچ و مهره ای و در ۱۹۱۸ اولین مخزن با پله مخصوص ساخته شدند.
- در دهه ۱۹۲۰ تکنولوژی جوشکاری رونق گرفت و در سال ۱۹۲۲ اولین مخزن سقف شناور به روش پیچ و مهره ساخته شد.

API

انستیتو نفت آمریکا American Petroleum Institute

API از سال 1924 مدارکی را در مورد مسائل صنعت نفت منتشر کرده است .

در حال حاضر API بیش از 600 مدرک انتشار داده است.

www.api.org

انواع انتشارات API

■ مشخصات Specifications

مدارکی است برای تسهیل روابط کارفرما و سازنده .

■ توصیه ها Recommended Practices

برای بهبود کارها منتشر میشود

■ استانداردها Standards

برای یکنواخت سازی مباحث و شامل مشخصات و توصیه ها است

■ کدها Codes

مدارکی است که توسط دولت پذیرفته و الزام قانونی دارد

■ بولتن ها و گزارشهای فنی Bulletins & Technical Reports

مدارکی است برای انتقال اطلاعات فنی که با توجه به موضوع Topic یا عنوان Subject مشخص می شود

انتشارات استاندارد API 650

- Editions** انتشار استاندارد تاریخ معینی ندارد اما حداکثر اعتبار آن ۵ سال است و شش ماه پس از انتشار اجباری می شود.
- Addenda** هر زمان که لازم باشد انتشار می یابد و شامل تغییرات، حذفها و جابجاییهاست. ۶ ماه بعد از انتشار اجباری می شود.
- Revision** شش ماه پس از انتشار اجباری می شود.
- Interpretations** تفسیر پرسش های رسیده که توسط کمیته های API منتشر می شوند اما جزو کد نیستند (Non mandatory)
- Normative References** مراجع اصلی.
- Editions** در شش ماهی که بین انتشار تا اجباری شدن هر یک از **Revisions & Addenda** فاصله وجود دارد، کارفرما یا سازنده باید مشخص کند که ساخت و بازرسی با کدام یک از استانداردهای قدیمی یا جدید انجام بگیرد.

API 650

API هر ۵ سال، یکبار تجدید چاپ می شود.

Generally, API standards are reviewed and revised, reaffirmed, or withdrawn at least every five years. Sometimes a one-time extension of up to two years will be added to this review cycle. This publication will no longer be in effect five years after its publication date as an operative API standard or, where an extension has been granted, upon republication. Status of the publication can be ascertained from the API Authoring Department [telephone (202) 682-8000]. A catalog of API publications and materials is published annually and updated quarterly by API, 1220 I. Street, N.W., Washington, D.C. 20005.

شکل ۵: API 510 Special Note

برخی از انتشارات API مربوط به مخازن ذخیره

(بیش از 70 مدرک API در باره مخازن ذخیره انتشار یافته است)

- API STD 620 Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks
- API STD 650 Welded Steel Tanks for Oil Storage
- API RP 651 Cathodic Protection of Aboveground Petroleum Storage Tanks
- API RP 652 Lining of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms
- API STD 653 Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction
- API STD 2000 Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks Nonrefrigerated and Refrigerated.
- API RP 2003 Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning, and Stray Currents.
- API SPEC 12F Specification for Shop Welded Tanks for Storage of Production Liquids.
- API PUBL 2210 — Flame Arrestors for Vents of Tanks Storing Petroleum Products.
- API RP 2350 — Overfill Protection for Petroleum Storage Tanks.

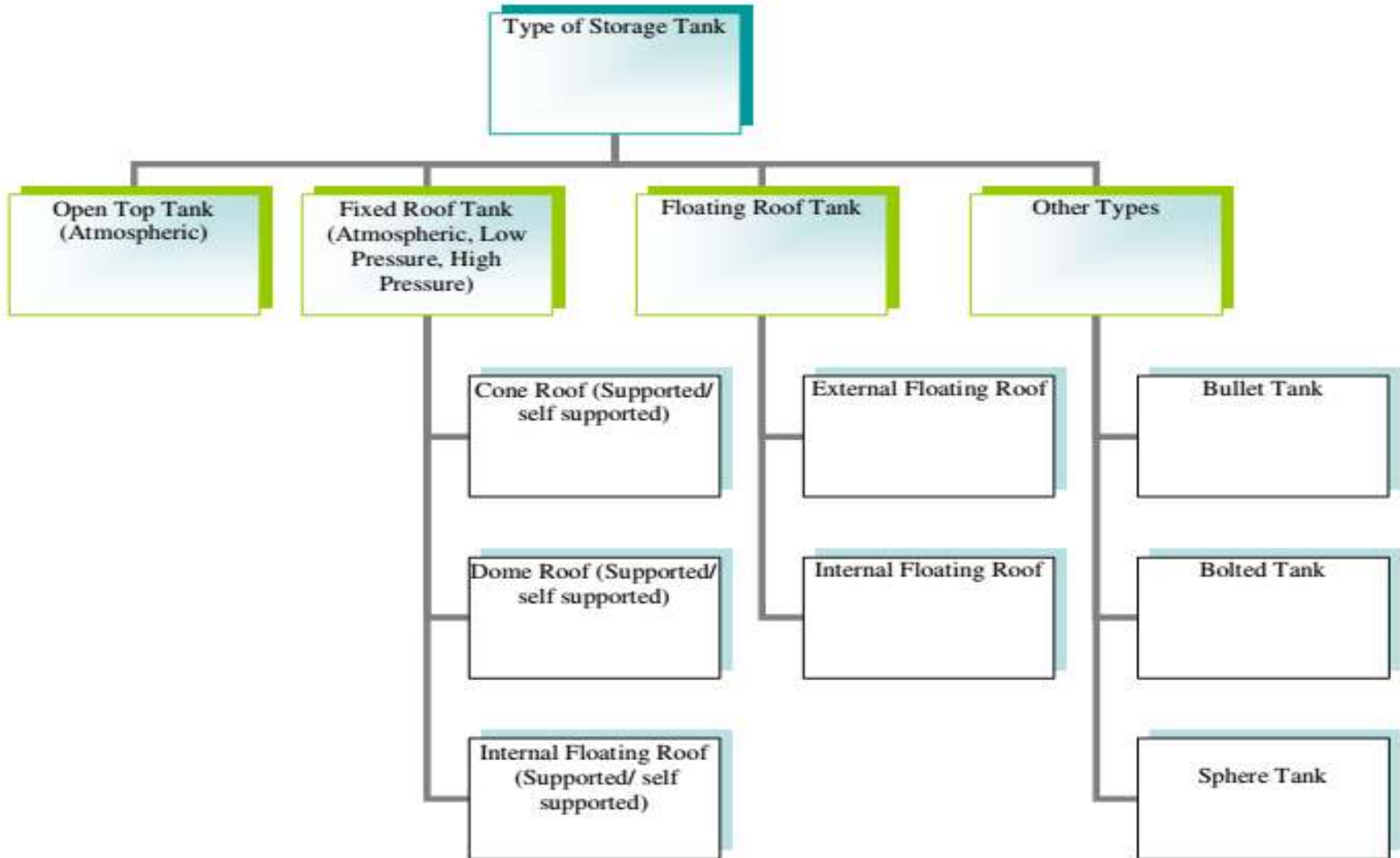
کدها و استانداردهای مخازن ذخیره

The design and construction of the storage tanks are bounded and regulated by various codes and standards. List a few here, they are:

- American Standards API 650 (Welded Steel Tanks for Oil Storage)
- British Standards BS 2654 (Manufacture of Vertical Storage Tanks with Butt-welded Shells for the Petroleum Industry)
- The European Standards
 - German Code Din 4119 – Part 1 and 2 (Above Ground Cylindrical Flat Bottomed Storage Tanks of Metallic Materials)
 - The French Code, Codres – (Code Francais de construction des reservoirs cylindriques verticaux en acier U.C.S.I.P. et S.N.C.T.)
- The EEMUA Standards (The Engineering Equipments and Materials Users Association)
- Company standards such as shell (DEP) and Petronas (PTS)

API 650

دسته بندی مخازن ذخیره



API 650

انواع مخازن

■ مخازن با سقف ثابت : در مواردی کاربرد دارند که فشار بخار سیال کم و چرخه اتلاف سوخت حداقل باشد.

- سقف مخروطی

- سقف گنبدی

■ مخازن با سقف شناور داخلی و خارجی

Single Deck Pan Floating Roof (1

Single Deck Bulk headed Floating Roof (2

Single Deck Floating Roof with Pontoon (3

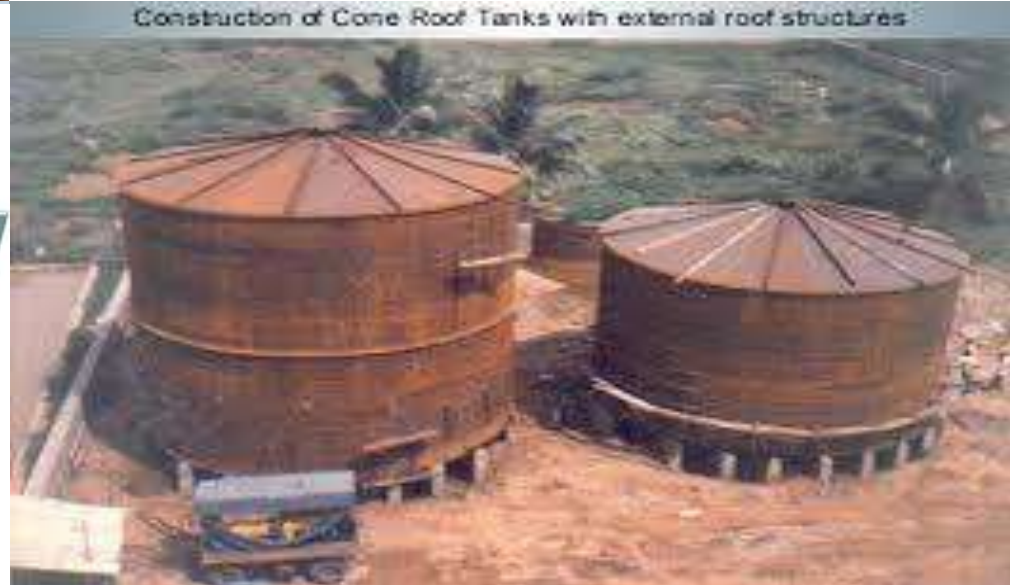
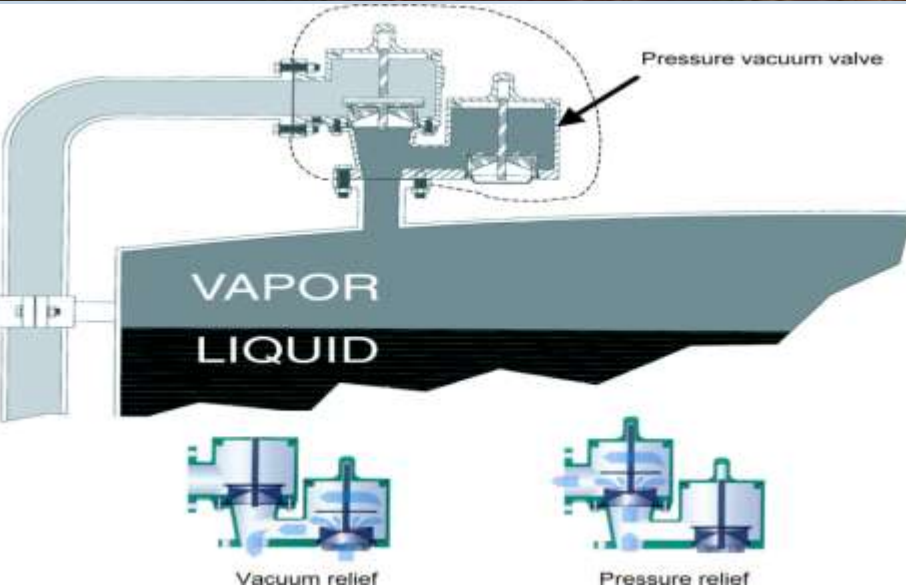
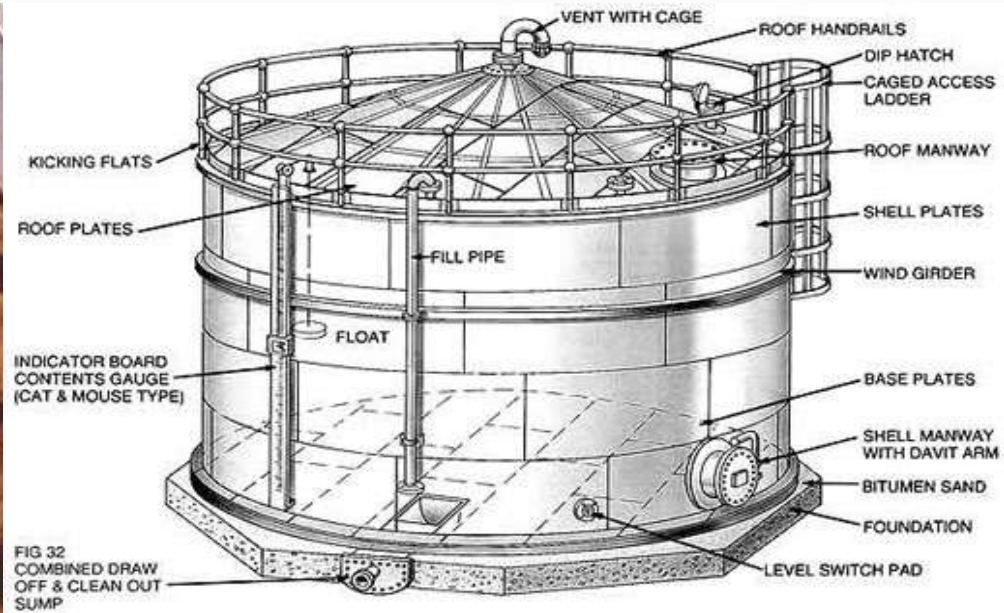
Double Deck (4

Internal Floating Roof (5

Aluminum Pontoon (6

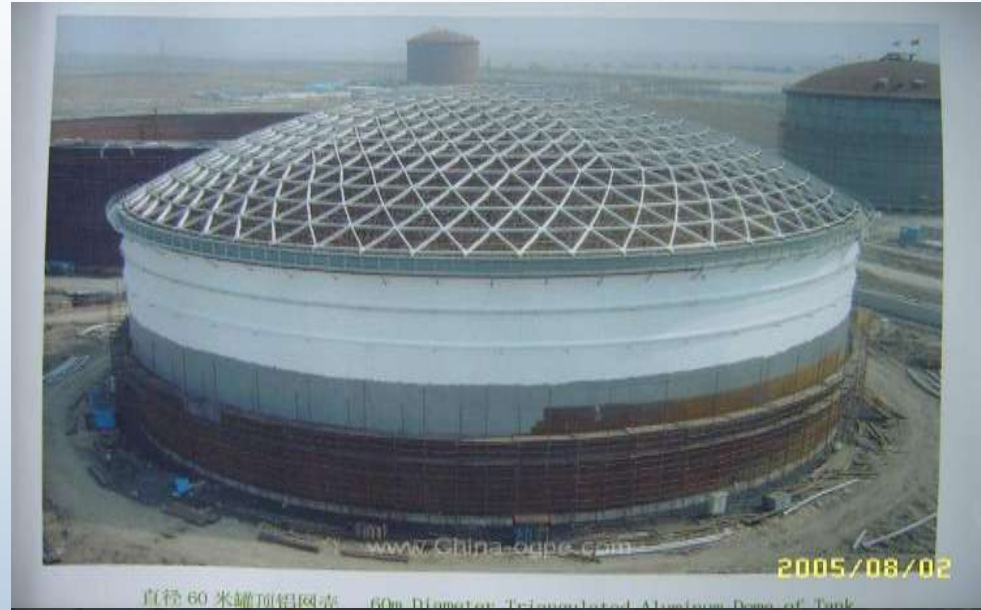
Aluminum Sandwich Panel (7

API 650 مخازن با سقف ثابت شیبدار



API 650

مخازن با سقف ثابت گنبدی

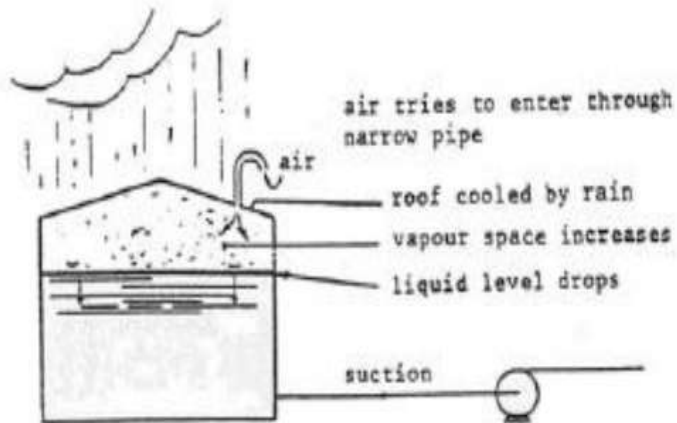
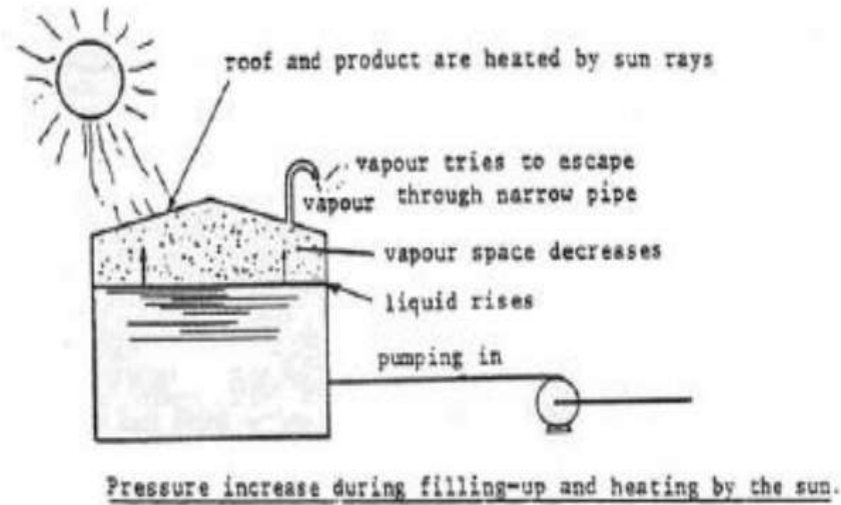


直径60米罐顶铝网壳 60m Diameter Triangular Aluminum Dome of Tank



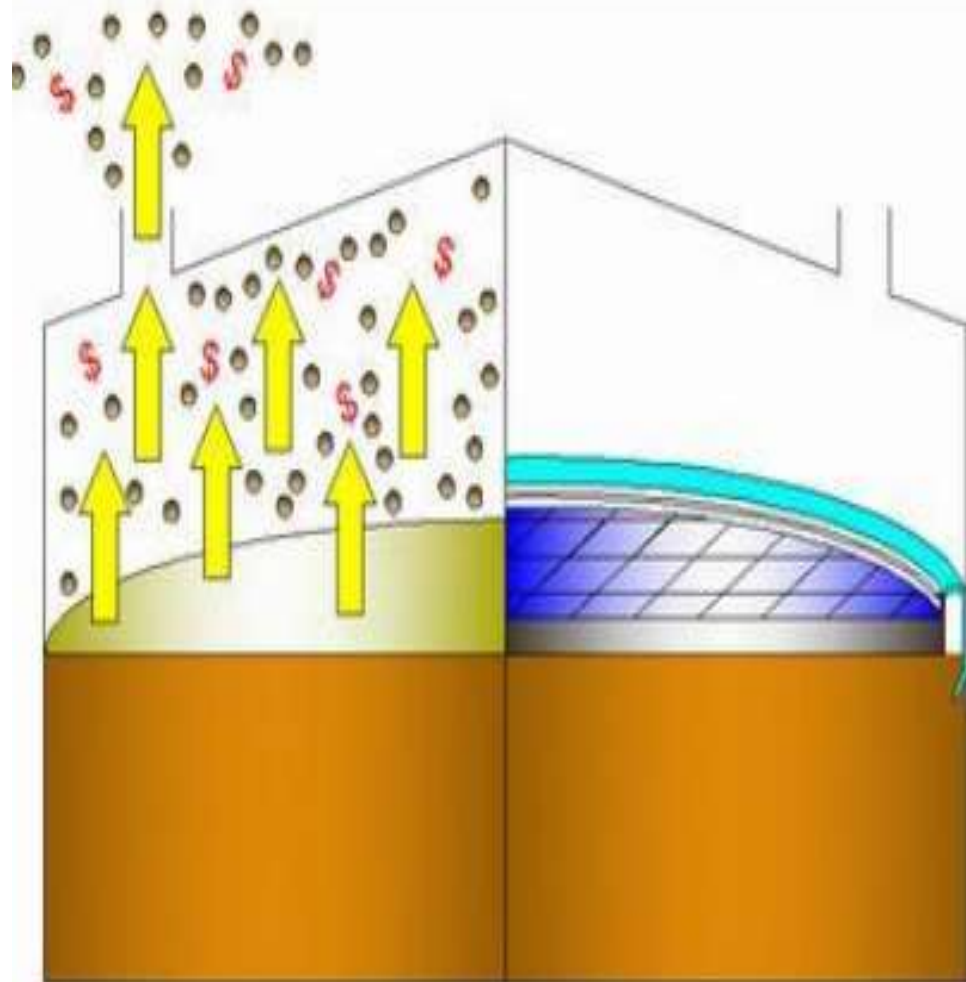
API 650

دلایل استفاده از مخازن با سقف شناور



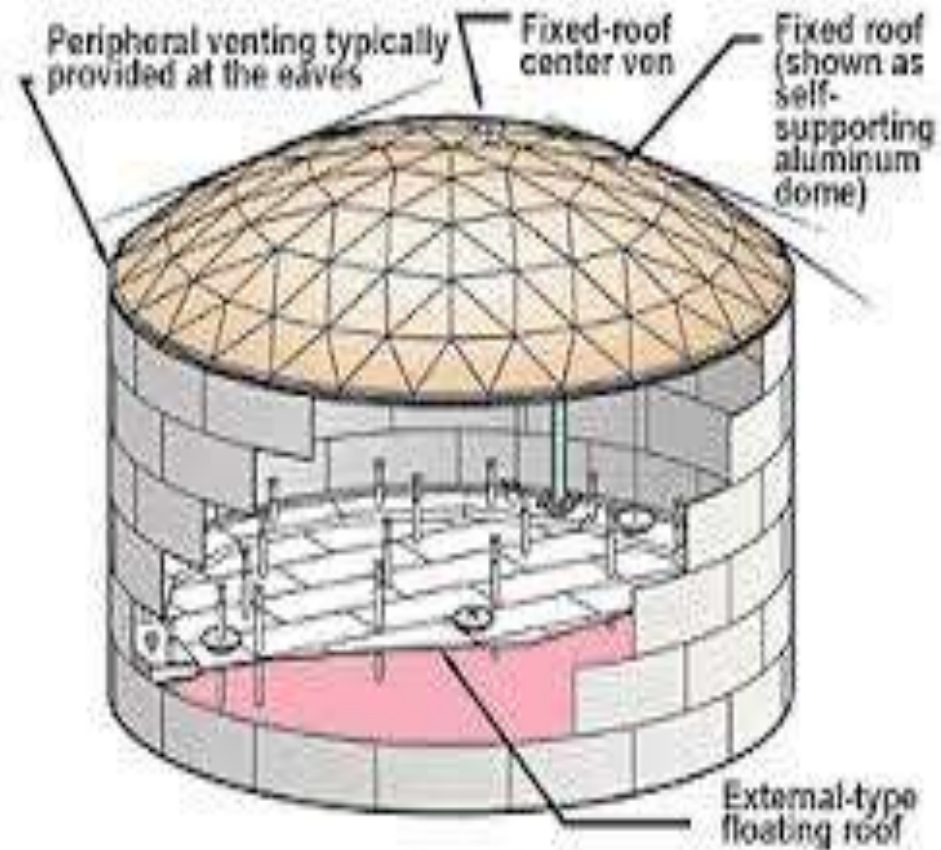
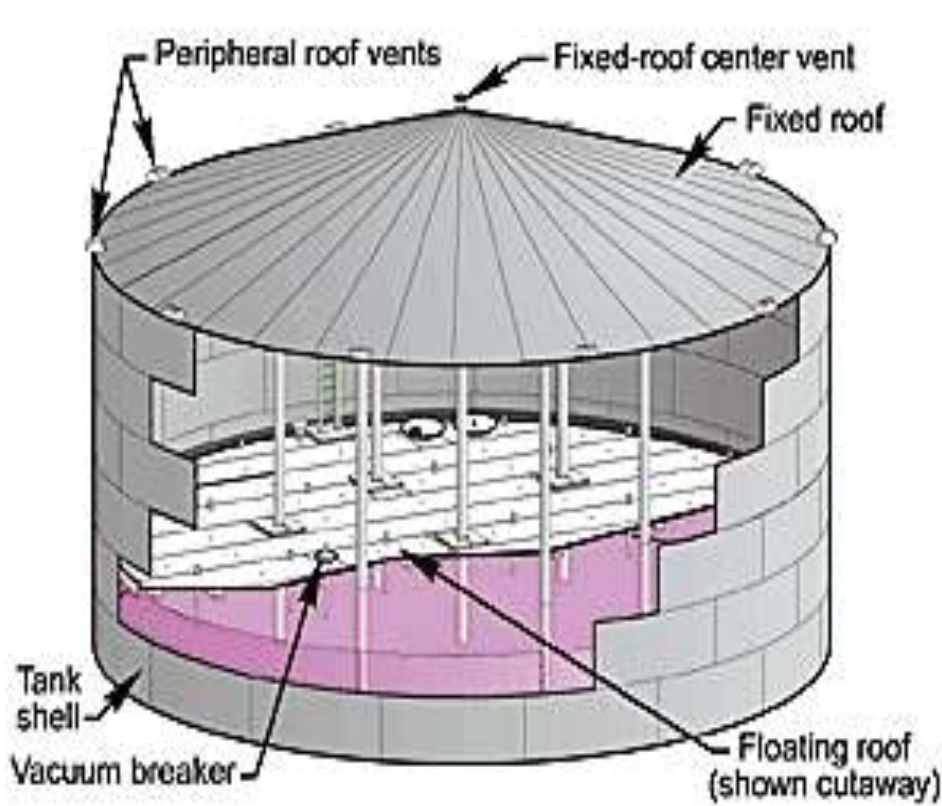
Vacuum during emptying and cooling by rain.

Fig 12

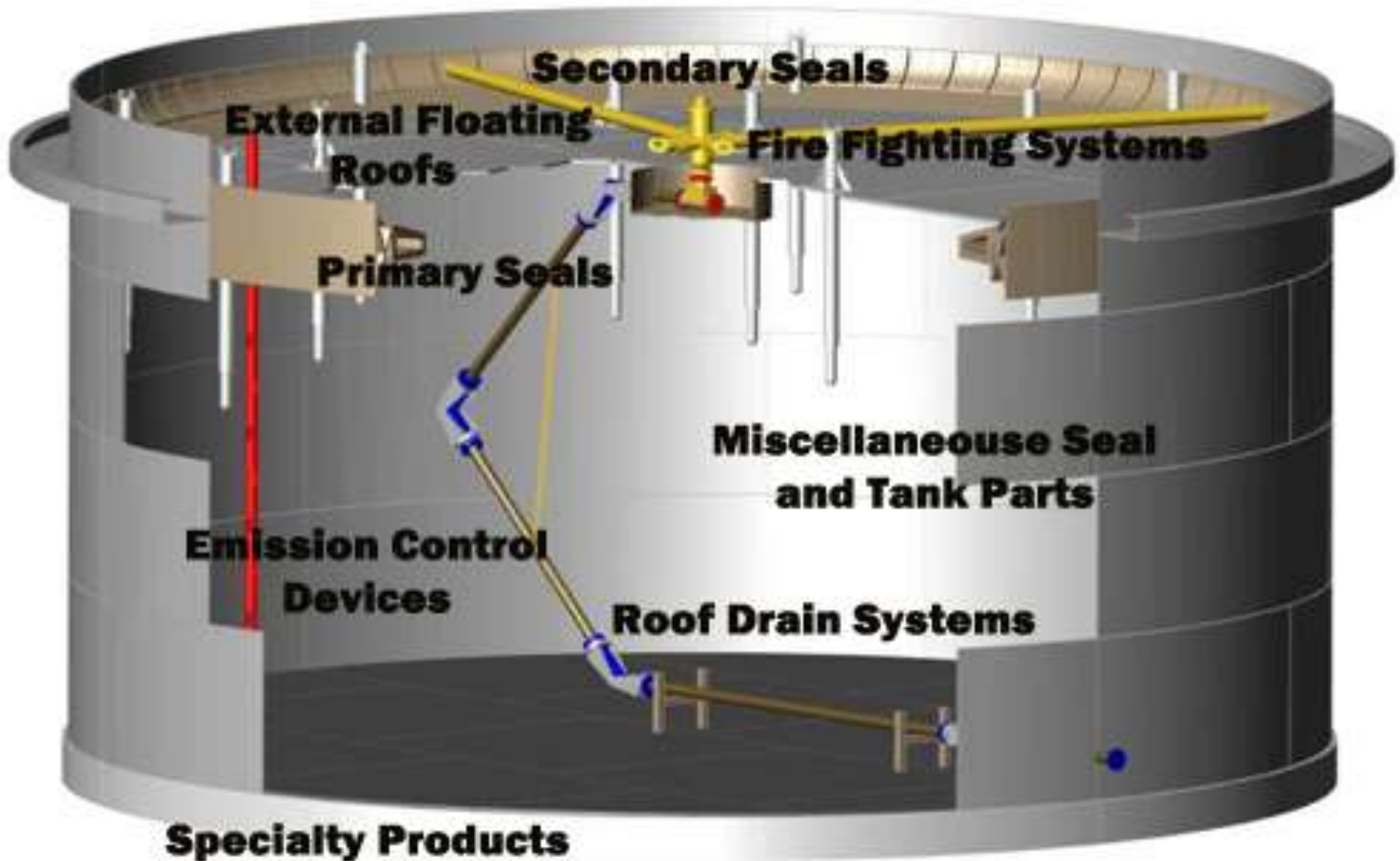


API 650

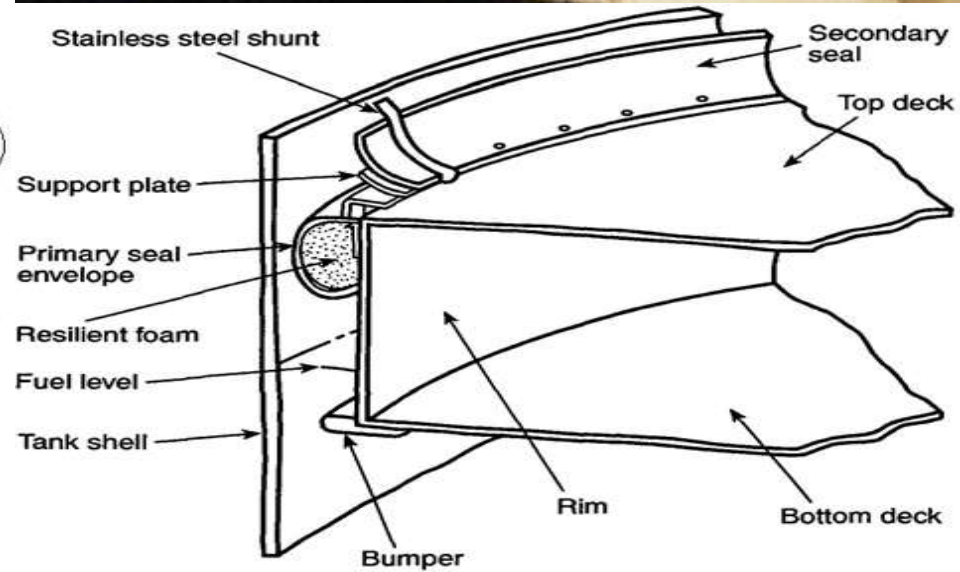
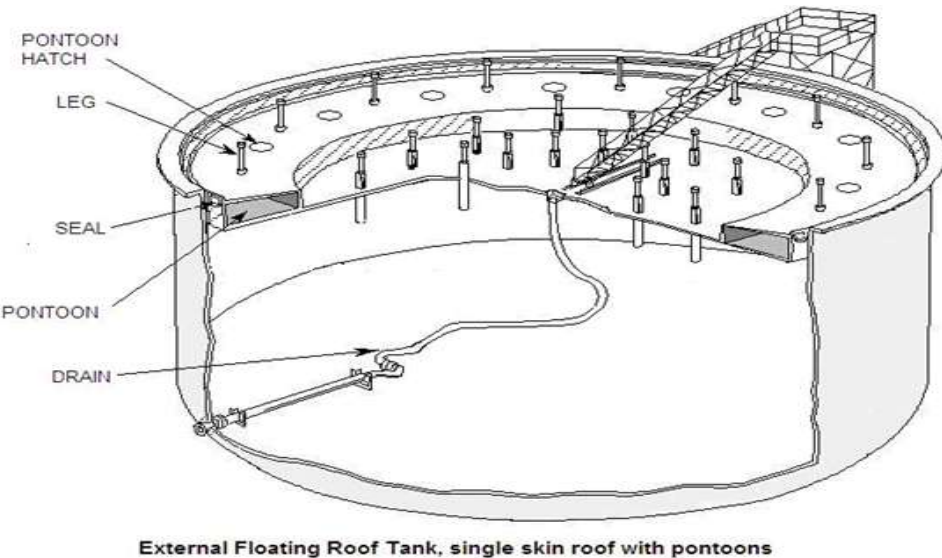
مخازن با سقف شناور



انواع سقف شناور API 650

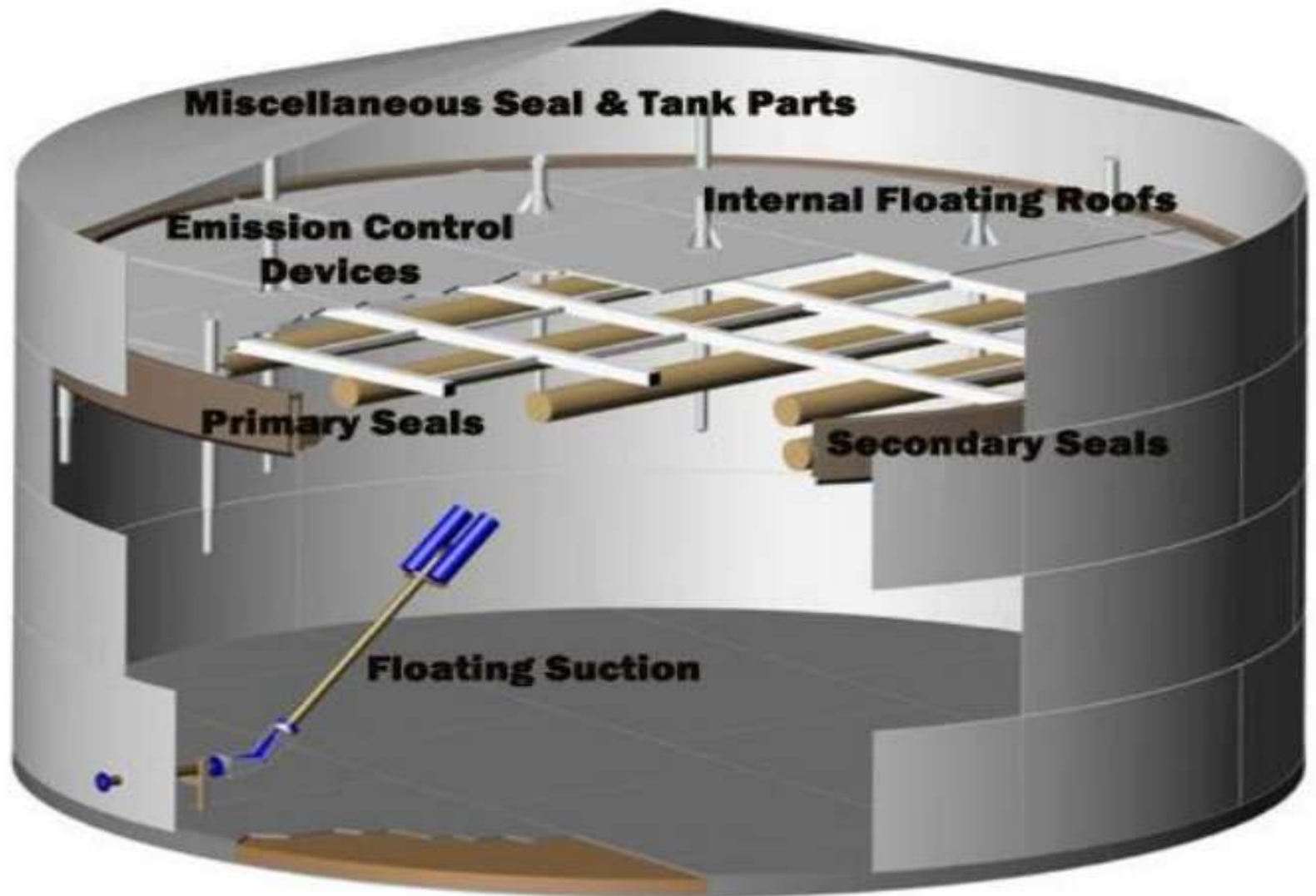


API 650 انواع سقف شناور



سقف های شناور آلومینیومی API 650

INTERNAL FLOATING ROOF TANKS



سقف های شناور آلومینیومی API 650

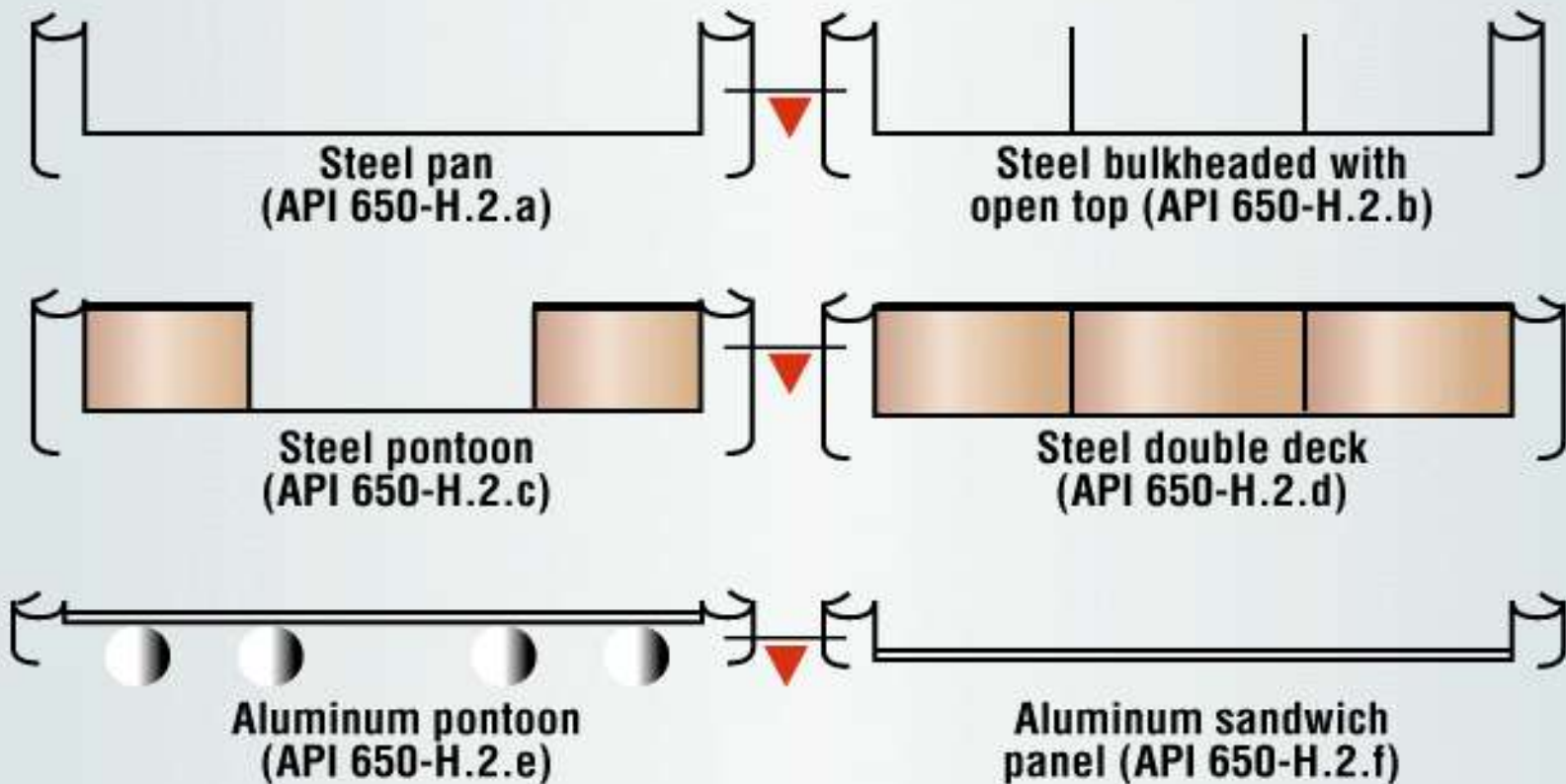


API 650

طبقه بندی مخازن سقف شناور بر اساس

ضمیمه H

SECTIONAL VIEW OF FLOATING ROOFS



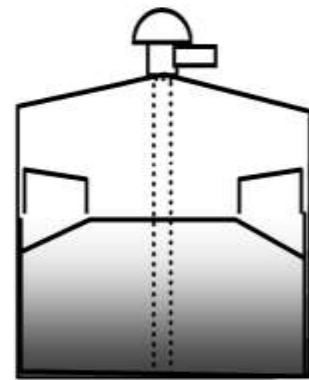
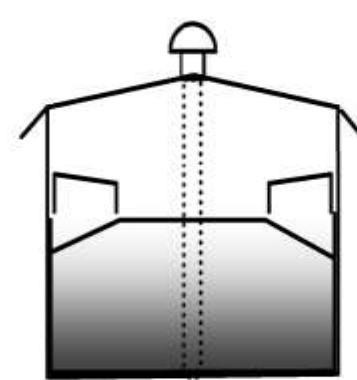
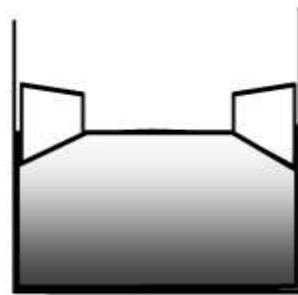
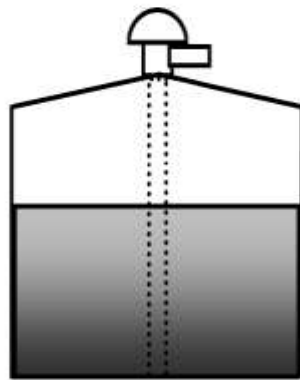
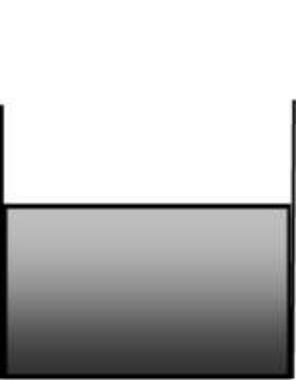
API 650

پیشرفت طراحی و ساخت مخازن ذخیره

Improved safety



Improved product loss controls



Open-top tank

Fixed-roof tank

External
floating-roof tank

Internal
floating-roof tank

Closed
floating-roof tank

مخزن با سقف باز

مخزن با سقف ثابت

مخزن با سقف شناور خارجی

مخزن با سقف شناور داخلی

مخزن با سقف شناور داخلی و
سقف ثابت بسته

سطوح مایع در مخزن

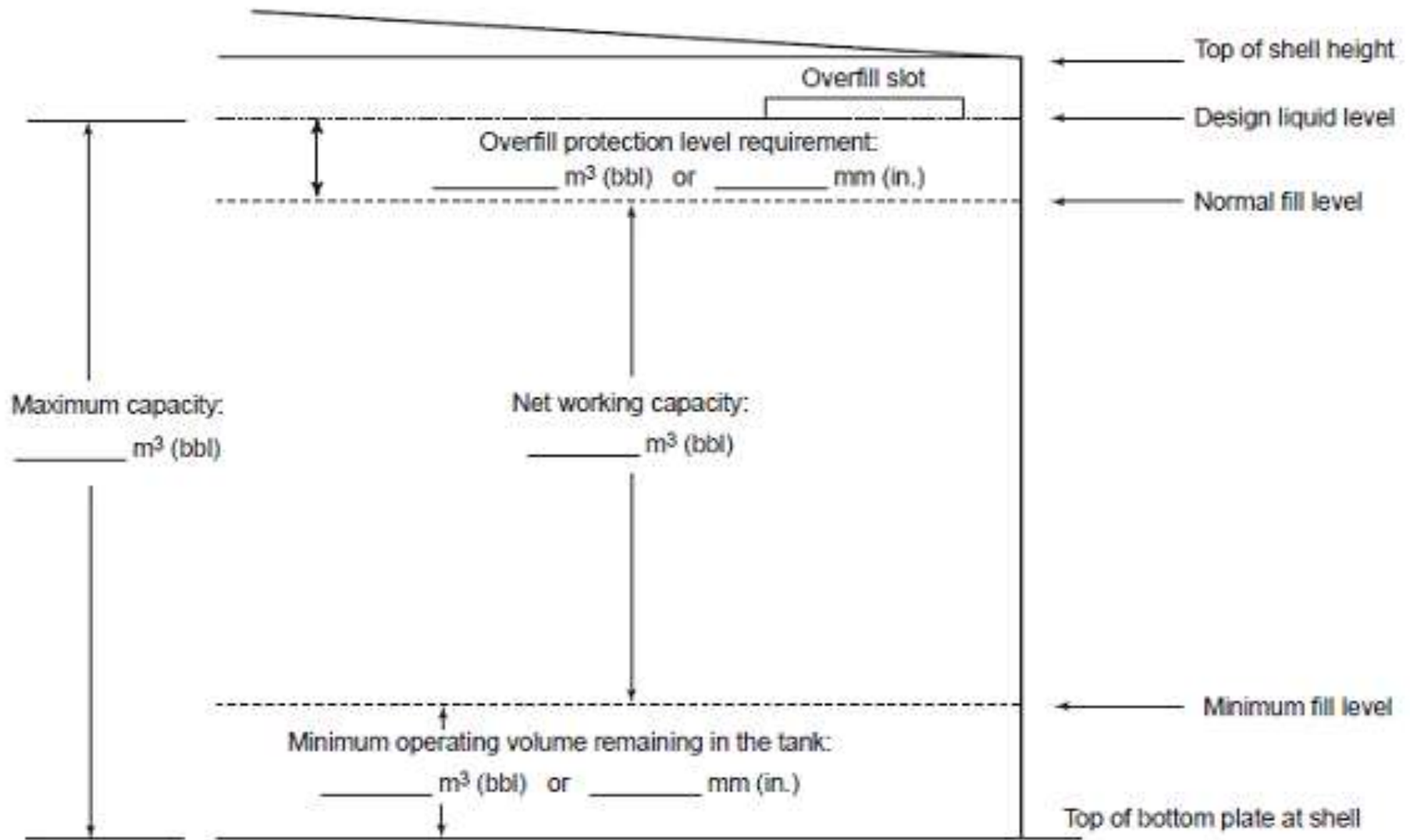
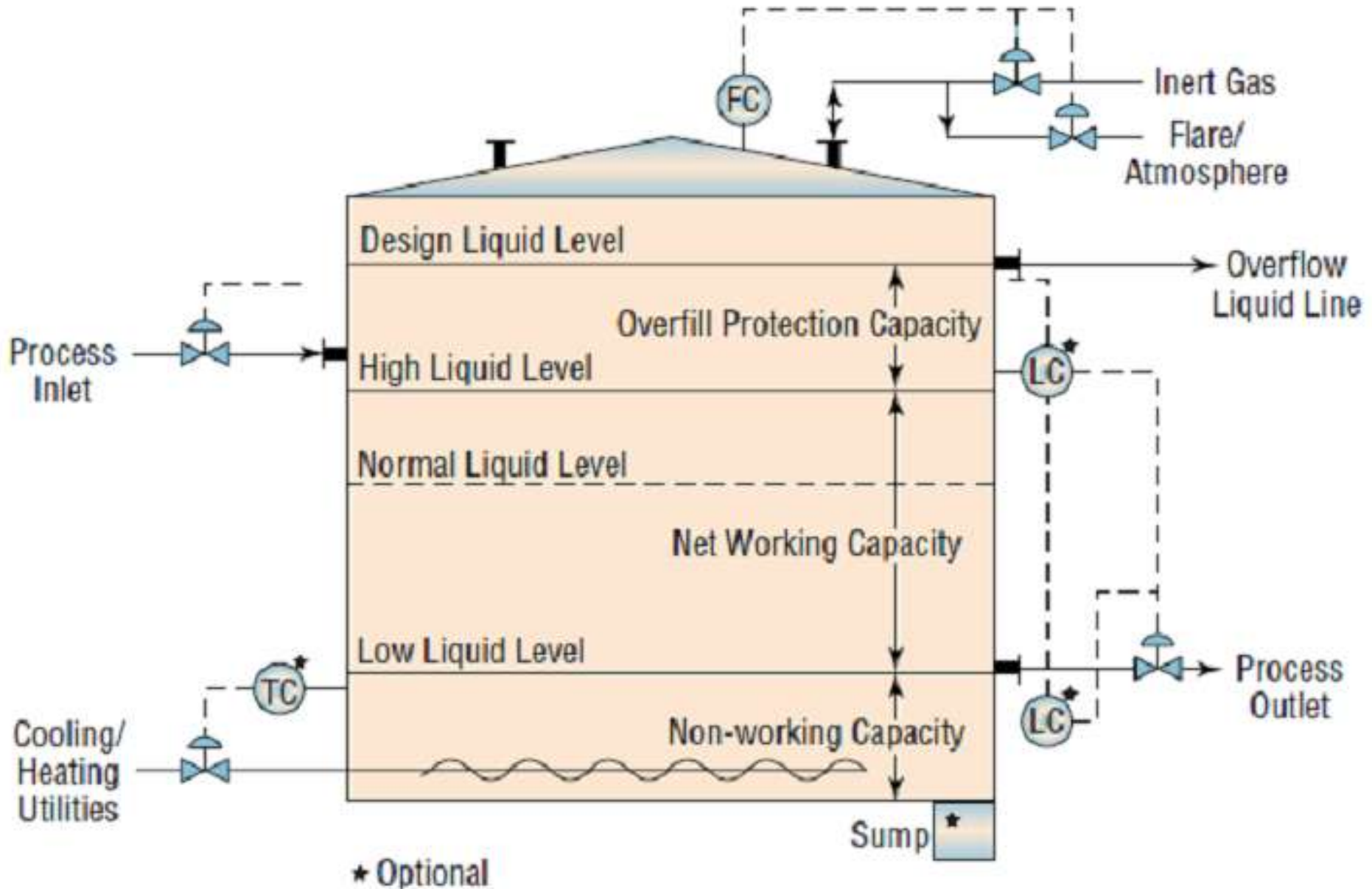
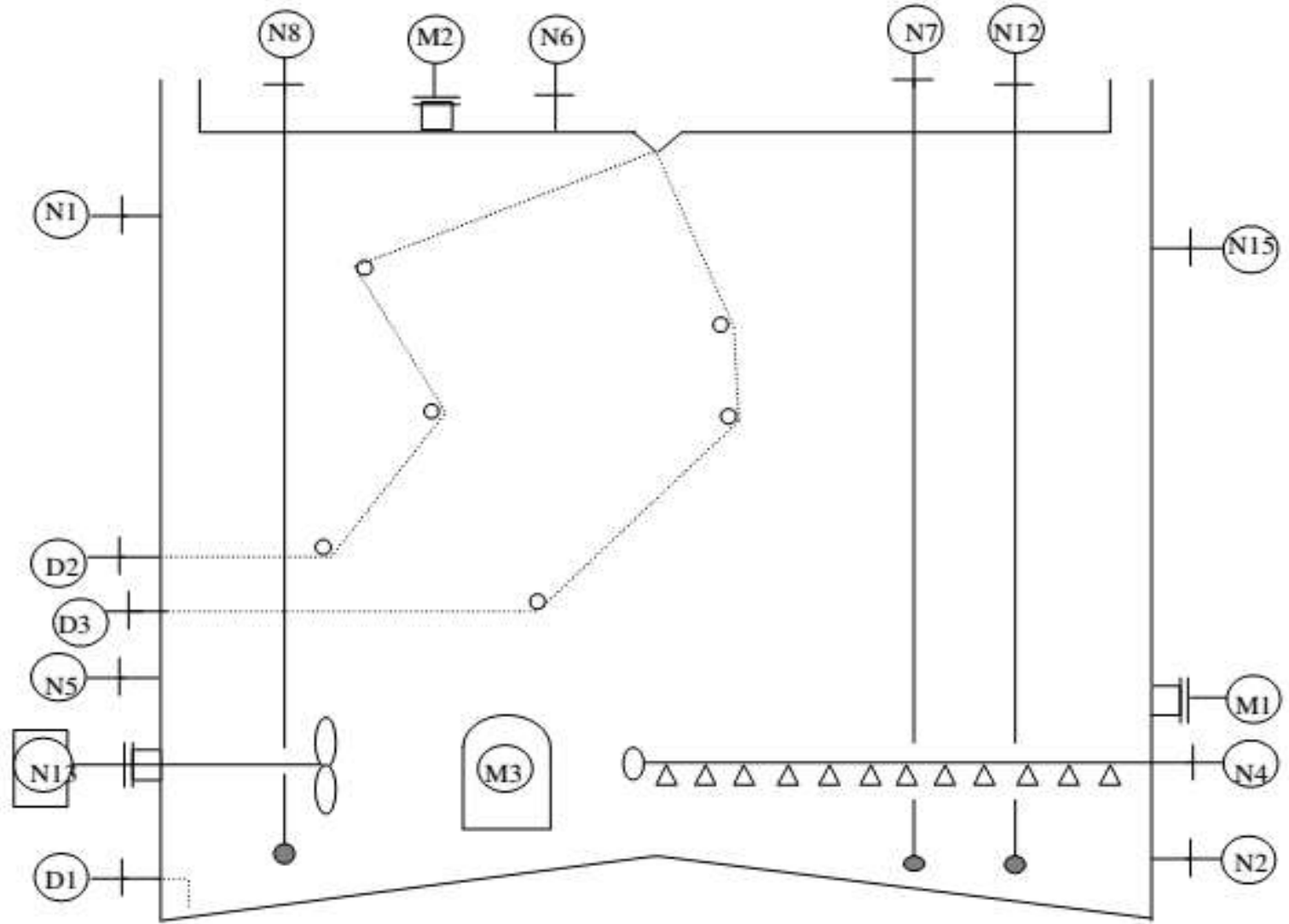


Figure 5-4—Storage Tank Volumes and Levels

سطوح مایع در مخزن و نمونه کنترلها



نمونه آرایش نازلها



شرح نازلها

Nozzle Data				
Tag	No. Req.	Size (DN)	Service	Remark
N1	1	250	Inlet	
N2	1	450	Pump Suction	
N4	1	200	Recirculation Inlet	
N5	1	300	Recirculation Inlet	
N6	1	<i>Note 2</i>	Auto Bleeder Vent	
N7	1	100	Level Indicator	
N8	1	200	Level Transmitter	
N12	1	50	Temperature Transmitter	
N13	3	600	Mixing Propeller	<i>Note 3</i>
N15	1	200	Minimum Flow	
D1	1	100	Drain	
D2/ D3	2	100	Roof Drain	<i>Note 1</i>
M1	1	600	Shell Manway	
M2	1	600	Roof Manway	

حادثه در مخازن



حادثه در مخازن



حادثه در مخازن



حادثه در مخازن



Welded Tanks for Oil Storage

API STANDARD 650
TWELFTH EDITION, MARCH 2013



AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

API 650

مقدمه

این استاندارد در مورد مواد، طراحی، ساخت، نصب، آزمایش، علامت گذاری و مدارک لازم در مورد مخازن ذخیره استوانه ای، جوشکاری شده و آتمسفریک روی زمینی که درجه حرارت کاری آنها از 93 درجه سلسیوس بالاتر نباشد الزاماتی حداقلی را ارائه کرده است.

● این استانداری است یکپارچه و اگر کارفرمایی بخواهد بخشهایی از این استاندارد را تغییر دهد، حذف یا سخت گیرانه تر کند دیگر نمی تواند در لوحه شناسایی یا گواهی **Certificate** مخزن به این استاندارد ارجاع دهد.

اما اگر بین کارفرما و سازنده توافق شود که قوانین سخت گیرانه تری را در برخی موارد اجرا نمایند ارجاع به این استاندارد در لوحه شناسایی یا گواهی مخزن مجاز است.

API 650

مقدمه

- استاندارد Hand book نیست و نمی‌تواند جایگزین تحصیلات، دانش و تجربه شود و نباید بنحوی مورد قضاوت مهندسی Engineering Judgment قرار گیرد که الزامات اجباری یا ممنوعیت‌های مشخص آن نادیده گرفته شود.

API650

معمولا API پرسشهایی که بدنبال دلایل منطقی الزامهای این استاندارد هستند را پاسخ نمی دهد

Standard 650, Seventh Edition, Revision 1—General

Issue Date:	March 23, 1988
Publication:	API Standard 650, <i>Welded Steel Tanks for Oil Storage</i>
Edition/Date:	Seventh Edition, November 1980; Revision 1, February 1984
Question:	Why was the minimum top angle size changed from 2 inches \times 2 inches \times $\frac{3}{16}$ inch in the Sixth Edition to 2 $\frac{1}{2}$ inch \times 2 $\frac{1}{2}$ inch \times $\frac{1}{4}$ inch in the Sixth Edition, Revision 3?
Reply:	Please be advised that the American Petroleum Institute issues interpretations in response to questions concerning the meaning of its standards and is always ready to consider suggestions for revisions to its standards. API does not normally respond to questions seeking the rationale for requirements in its standards. These requirements are based upon consideration of technical data, and the judgment and skill of experienced engineering and technical personnel representing both users and manufacturers who serve on the standards committees. However, in Revision 1 to the Seventh Edition, February 1984, top angles of 2 inches \times 2 inches \times $\frac{3}{16}$ inch are permitted for tanks 35 feet and smaller in diameter (paragraph 3.1.5.8.5).

محتوی API650

استاندارد API 650 دارای ۱۰ قسمت اصلی و Annex ۲۶
بشرح ذیل است.

۱- محدوده

۲- Normative References استاندارد های مرجع

۳- Terms & Definitions تعاریف

۴- مواد

۵- طراحی

۶- Fabrication ساخت

۷- Erection نصب

۸- روش های آزمایش درز های اتصال

API 650 (ادامه)

۹- روش های جوشکاری و تأیید صلاحیت جوشکاران

۱۰- علامت گذاری Marking

■ ضمیمه ها Annexes

A - مبنای اختیاری طراحی برای مخازن کوچک

AL - مخازن ذخیره آلومینیومی

B - توصیه هایی برای طراحی و ساخت فونداسیون های مخازن ذخیره روی زمینی

C - سقفهای شناور خاجی

D - پرسش و توصیه برای تغییرات

E - طراحی زلزله برای مخازن ذخیره

EC - تفسیر Annex E

F - طراحی مخازن ذخیره داررای فشار داخلی کوچک

G - سقف های گنبدی خود ساپورت شونده آلومینیومی Structurally – Supported

H - سقف های شناور داخلی

I - کشف تراوش از زیر مخزن و محافظت از Sub grade

J - مخازن ذخیره ای که در کارگاه سر هم shop assembled می شوند

API 650 (ادامه ضمیمه ها)

K – نمونه کاربردی روش variable-design –point method در طراحی ضخامت بدنه

L – برگه اطلاعات مخزن در استاندارد API 650

M – الزمات مخازنی که در دماهای بالا کار میکنند

- N

- O

- P

- Q

- R

- S

- T

- U

- V

- W

- X

- Y

- Z

ضمیمه های API650

Table 1.1—Status of Annexes to API Standard 650

Annex	Title	Status
A	Optional Design Basis for Small Tanks	Purchaser's Option
AL	Aluminum Storage Tanks	Requirements
B	Recommendations for Design and Construction of Foundations for Aboveground Oil Storage Tanks	Recommendations
C	External Floating Roofs	Requirements
D	Technical Inquiries	Required Procedures
E	Seismic Design of Storage Tanks	Purchaser's Option
EC	Commentary on Annex E	Information
F	Design of Tanks for Small Internal Pressures	Requirements
G	Structurally-Supported Aluminum Dome Roofs	Requirements
H	Internal Floating Roofs	Requirements
I	Undertank Leak Detection and Subgrade Protection	Purchaser's Option
J	Shop-Assembled Storage Tanks	Requirements
K	Sample Application of the Variable-Design-Point Method to Determine Shell-Plate Thickness	Information
L	API Standard 650 Storage Tank Data Sheets	Required Information
M	Requirements for Tanks Operating at Elevated Temperatures	Requirements
N	Use of New Materials That are Not Identified	Requirements
O	Recommendation for Under-Bottom Connections	Purchaser's Option
P	Allowable External Load on Tank Shell Openings	Purchaser's Option
S	Austenitic Stainless Steel Storage Tanks	Requirements
SC	Stainless Steel and Carbon Steel Mixed Material Storage Tanks	Requirements
T	NDE Requirements Summary	Requirements
U	Ultrasonic Examination in Lieu of Radiography	Purchaser's Option
V	Design of Storage Tanks for External Pressure	Purchaser's Option
W	Commercial and Documentation Recommendations	Recommendations
X	Duplex Stainless Steel Tanks	Requirements
Y	API Monogram	Requirements

ارتباط استاندارد API 650 با کدهای دیگر

Construction Standards

API 650

```
graph TD; API650[API 650] --> S8[Section VIII Div1]; API650 --> S2[Section II Materials]; API650 --> S5[Section V NDE]; API650 --> S9[Section IX Welding]; S8 --- ANSI[ANSI]; S2 --- ASTM[ASTM]; S5 --- AWS[AWS]; S9 --- ASNT[ASNT];
```

Referenced Code

**Section VIII
Div1**

**Section II
Materials**

**Section V
NDE**

**Section IX
Welding**

Normative Standards , Recommendations

ANSI

ASTM

AWS

ASNT

عبارت‌های کلیدی کد

Shall

الزامات اجباري

Should

توصیه‌ها

واحدھا

Length:	in	=	25,4 mm
	ft	=	304,8 mm
	Yd	=	914,4 mm
Area:	sq in	=	6,4516 cm²
	sq ft	=	0,0929...m²
Volume:	cu in	=	16,387 cm
	cu ft	=	28,317 l
Force:	lb f	=	4,448 N
Energy:	ft lb	=	1,355818 Nm (=J)
Pressure	psi	=	0,06894757 bar
Temperature	°F	=	32+1,8*T_c

محدوده تحت پوشش API 650

▪ API 650: $p < 2.5 \text{ psi}$ (17.2 kpa)

▪ API 620: $2.5 < P < 14.5 \text{ psi}$

▪ حداکثر دمای طراحی $> 93^\circ \text{C}$ (200°F درجه)

{ با رعایت Annex M طراحی مخازن با دمای بیش از 93°C اما کمتر از 260°C (500°F درجه) ممکن می شود. }

▪ فشار در حدود اتمسفر (فشار داخلی نباید از فشار ناشی از ورق های سقف بیشتر باشد) اما اگر Annex F رعایت گردد فشار داخلی کمی بیشتر (small internal pressure) مجاز خواهد بود.

▪ بدون محدودیت قطر

▪ مخازنی که کف آنها بطور یکنواخت فشار سیال را تحمل میکند

مواردی که تحت پوشش API 650 قرار ندارند:

- مخازن زیر زمینی
- مخازن سرد Refrigerated
- مخازن غیر استوانه ای
- مخازن تحت فشار خارجی
- مخازن دو جداره

محدوده تحت پوشش (cont.)

API 650 محدود است به:

■ اولین درز جوش لوله ها یا نازلها

■ اولین رزوه در اتصالات

■ اولین سطح فلنجها

■ اولین واشر آب بندی

■ اولین شیر اطمینان

API 650

- محاسبه تنش بر اساس فرمولهای ساده
- **عدم نیاز به آنالیز تنش**
- استفاده رایج در ساخت مخازن ذخیره

مسئولیت ها در API650

■-مسئولیت های سازنده **MANUFACTURER**

■-مسئولیت های کارفرما **PURCHASER**

● بند هایی که دارای نقطه **Bullet** هستند تصمیم یا اقدامات کارفرما در آن موارد ضروری است

مسئولیت ها در API650 (Cont.)

مسئولیت های سازنده

- رعایت تمام الزامات استاندارد .
- سازنده در مورد تمامی مقررات Provisions این استاندارد مسئولیت کامل دارد و بازرسی توسط بازرسان کارفرما نافی مسئولیت سازنده در عدم رعایت الزامات کیفیت نیست . (۱.۳.۱)
- اطمینان از رعایت ملاحظات استاندارد توسط سازندگان جزء یا فروشندگان .
- در دسترس بودن مدارک طراحی .
- اطمینان از جاری بودن الزامات کنترل کیفیت .
- اطمینان از انجام یافتن آزمایشات غیر مخرب بر اساس استاندارد .
- تنظیم مراحل کاری به گونه ای که بازرسی به راحتی صورت گیرد و مدارک لازم جهت بازرسی همواره در دسترس باشند .

مسئولیت ها API 650 (CONT.)

مسئولیت های استفاده کننده یا کار فرما:

• مشخص کردن نیاز های طراحی

• مشخص کردن شرایط محیطی شامل:

- شرایط بهره برداری

- شرایط خارج کردن از سرویس

- ضخامت مجاز خوردگی

- سمی بودن سیال

- شرایط خاص PWHT

API 650 Documentation Requirements

Design Review Package w.1.3 بازیابی مدارک طراحی

• کارفرما باید **package** بازیابی را با حاشیه نویسی شامل ابعاد نازل ، جهت **orientation** ، مکان **projection** ، موقعیت و ارتفاع نردبان ها ، پله ها ، **platforms** ، **attachments** و ... را به سازنده عودت دهد.

• کارفرما باید قبل از سفارش مواد محاسبات طراحی و **General Arrangement Design** را بازیابی کند.

• کارفرما باید قبل از شروع ساخت بند های ۳ تا ۷ را بازیابی کند .

• حد اقل مدارکی که برای تمام مخازن از طرف سازنده باید برای بازیابی **Review** کارفرما ارسال شوند بشرح ذیل است مگر آنکه کارفرما موارد دیگری را مشخص نماید.

(۱) محاسبات طراحی سازنده طبق **W.1.3** و نیروی سازه **Structural Load** برای طراحی فونداسیون.

(۲) **General Arrangement Drawing** به همراه مشخصات کامل مواد.

(۳) نقشه های جزئیات ساخت **Detailed Fabrication Drawing** .

(۴) **WPS** ها ، **PQR** ها که در صورت لزوم باید شامل حدود قابل قبول سختی جوش باشد.

(۵) روش عملیات حرارتی در صورت لزوم.

(۶) روش های آزمایش های غیر مخرب و **Testing Procedure** ها.

(۷) مشخصات **Gasket** ها شامل مشخصات مواد ، ابعاد و مختصات طراحی **Design Characteristics**

API 650

Documentation Requirements (Cont.)

W.1.4 مدارک حین نصب Interim Document During Construction

- سازنده باید به فوریت مدارک تجدید نظر شده Revised را به کارفرما ارائه نماید.

W.1.5 مدارک پس از نصب Post- Construction Document Package

- پس از تکمیل عملیات نصب و آزمایش سازنده باید Data book خود را برای کارفرما ارسال کند که حداقل باید شامل موارد ذیل باشد.

(1 نقشه گسترده نهایی Final General Arrangement و نقشه های تفصیلی ساخت که مهر as-built خورده باشد.

(2 محاسبات طراحی بشرح بند W.2 .

(3 گزارشات آزمایش ورق هایی که در بدنه Shell و Annular ها بکار برده شده اند.

(4 گزارش آزمایش های سختی جوش (در صورت لزوم) ، گزارش آزمایش های غیر مخرب (فیلم های رادیوگرافی باید پیوست شود) ، نتایج آزمایشهای فشار آب شامل مدت زمان ، سطح آب ، سرعت پر کردن ، مراحل پر کردن ، آزمایشهای فشار هوا ، زمان نگهداری ، سرعت تخلیه ، مراحل تخلیه و ...

(5 ارتفاع بدنه و کف حین آزمایش فشار آب.

(6 تصویر لوحه شناسایی مخزن Nameplate Facsimile .

(7 گواهی سازنده Certificate بر اساس شکل 10.2 .

API 650

Documentation Requirements (cont.)

(8) Data Sheet شامل تمام اطلاعات as-built .

(9) نقشه تمام ردیف های بدنه Shell Course .

- ضخامت ورق های بدنه بر اساس شرایط طراحی و آزمایش فشار آب (شامل مقدار مجاز خوردگی C.A)
- ضخامت اسمی ورق ها .
- مشخصات مواد.
- تنش های مجاز.

(10) ضخامت مواد استفاده شده به غیر از ورق های بدنه .

(11) روشها و دستور العمل های حمل و نصب در ارتفاع Handling Criteria & Rigging Instruction

API 650

Documentation Requirements (cont.)

W.2 محاسبات سازنده

- محاسبات دستی

فرمول ها ، شماره بند های آنها ، Spec. ها یا تجارب مهندسی ، مقادیر مورد استفاده در فرمولها ، نتایج محاسبات و محدوده پذیرش *Acceptance Criteria*

- محاسبات کامپیوتری

نام برنامه طراحی ، *Version* آن ، قابلیت های کاربردی و ...

(1) مشخص کردن ضخامت های طراحی اجزا تحت تنش شامل فشار، خلا جزیی ، بار مرده و زنده ، بار برف ، باران ، بازی سقف Roof Floatation نیروی باد ، زلزله و ...

(2) تنشهای اضافی نگهدارنده ها Anchorage Overturning .

(3) الزمات طراحی برای زلزله شامل برش Base Shear ، فشارهای طولی ، مقاومت در برابر سر خوردن Sliding Friction Resistance ، بیش تنش شدن و ...

(4) کنترل ثبات بدنه .

• (5) در مورد مخازن با قطر بزرگتر از 36 متر (ft120)

• (6) هر محاسبات اضافی که کارفرما مشخص نماید تا نشان دهد که این استاندارد و ضمائم ان بکار رفته اند

API 650

Documentation Requirements (cont.)

W.3 محتوی نقشه های سازنده Manufacturer's Drawing Contents

نقشه های سازنده باید حداقل اطلاعات ذیل را شامل باشد .

- 1) لیست به روز شده که شامل تاریخ تغییرات revised و ارسال نقشه ها باشد.
- 2) مشخصه identification مخازنی که توسط کارفرما طراحی شده باشد.
- 3) ارجاع به تجارب کاربردی ، استاندارد ها ، spec. ها ، جزییات detailed و نقشه و طرح هایی که از آنها استفاده شده است.
- 4) مواد نصب Material of Construction ، ضخامت مجاز خوردگی C.A ، و مشخصات واشرها Gaskets.
- 5) عملیات حرارتی پس از جوشکاری.
- 6) رادیوگرافی جوشهای سر به سر بدنه ، کف و سقف.
- 7) ضریب اتصال ورق های بدنه طبق ضمام A, J, S .
- 8) تمام جزییات و ابعاد مخزن شامل Attachment های داخلی و خارجی و متعلقاتی Appurtenances که توسط سازنده و پیمانکاران جزء وی تهیه شده باشند.
- 9) شیب کف .

API 650

Documentation Requirements (cont.)

- 10) ضخامت اسمی ورقهای بدنه ، تقویتی ها،سقف و کف.
- 11) محل درز جوشها . نشانه های جوش باید طبق ANSI/AWS A2.4 به کار رود.
- 12) مشخص کردن ابعاد و سطح Face فلنج هایی که طبق استاندارد های ANSI/ASME 16.5 or 16.47 نیستند.
- 13) تصویر لوحه شناسایی NamePlate .
- 14) وزن خالی ، در حین بهره برداری و آزمایش فشار آب مخزن.
- 15) نیروی وارد بر فونداسیون طبق سطر 13 برگه اطلاعات Data Sheet .
- 16) نقشه فونداسیون و جزییات ساخت آنها (در صورتیکه فونداسیون توسط سازنده مخزن یا پیمانکار جزء وی ساخته شود).

•W.5 مسئولیت های کارگاهی Jobsite Responsibility's .

- سازنده باید طبق بند 14 برگه اطلاعات Data Sheet ابزار ،کارگران ،تجهیزات ، مصالح ، برق مصرفی،تمیز کاری مخزن و ... کارگاه را تهیه نماید
- کارفرما باید طبق بند 14 برگه اطلاعات آب لازم جهت آزمایش را فراهم کند (مگر آنکه در قرارداد توافق دیگری شود)

API 650 (Section 2): Normative Standards

استانداردهای مرجع

SECTION 2—NORMATIVE REFERENCES

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

API Recommended Practice 582, *Welding Guidelines for the Chemical, Oil and Gas Industries*

API Standard 620, *Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks*

API Recommended Practice 651, *Cathodic Protection of Aboveground Petroleum Storage Tanks*

API Recommended Practice 652, *Lining of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms*

API Publication 937, *Evaluation of the Design Criteria for Storage Tanks with Frangible Roofs*

API Publication 937-A, *Study to Establish Relations for the Relative Strength of API 650 Cone Roof, Roof-to-Shell, and Shell-to-Bottom Joints*

API Standard 2000, *Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks: Non-refrigerated and Refrigerated*

API Recommended Practice 2003, *Protection Against Ignitions Arising Out of Static, Lightning, and Stray Currents*

API Publication 2026, *Safe Access/Egress Involving Floating Roofs of Storage Tanks in Petroleum Service*

API Recommended Practice 2350, *Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities*

API Specification 5L, *Specification for Line Pipe*

API Manual of Petroleum Measurements Standards (MPMS) Chapter 19, "Evaporative Loss Measurement"

AAI ¹, *Aluminum Design Manual*

AAI, *Aluminum Standards and Data*

AAI, *Specifications for Aluminum Sheet Metal Work in Building Construction*

ACI 318 ², *Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ANSI/ACI 318)*

ACI 350, *Environmental Engineering Concrete Structures*

AISC ³, *Manual of Steel Construction*

AISI T-192 ⁴, *Steel Plate Engineering Data, Volume 1 & 2 (Revised Edition – 2011) published jointly by the Steel Market Development Institute and Steel Plate Fabricators Association*

ANSI/AISC 360 ⁵, *Specification for Structural Steel Buildings*

¹ Aluminum Association Inc., 1525 Wilson Blvd, Suite 600, Arlington, Virginia 22209, www.aluminum.org

² American Concrete Institute, P.O. Box 9094, Farmington Hills, Michigan 48333, www.aci-int.org

³ American Institute of Steel Construction, One East Wacker Drive, Suite 700, Chicago, Illinois 60601, www.aisc.org

⁴ American Iron and Steel Institute, 1540 Connecticut Avenue, NW, Suite 705, Washington, DC 20036, www.steel.org

⁵ American National Standards Institute, 25 West 43rd Street, 4th Floor, New York, New York 10036, www.ansi.org

API 650 (Section 2) : Normative Standards (Cont.)

استانداردهای مرجع (ادامه)

ASCE Standard 7-05⁶, *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*

ASCE Standard 7-10, *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*

ASME B1.20.1⁷, *Pipe Threads, General Purpose (Inch)* (ANSI/ASME B1.20.1)

ASME B16.1, *Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings* (ANSI/ASME B16.1)

ASME B16.5, *Pipe Flanges and Flanged Fittings* (ANSI/ASME B16.5)

ASME B16.21, *Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges*

ASME B16.47, *Large Diameter Steel Flanges: NPS 26 Through NPS 60* (ANSI/ASME B16.47)

ASME *Boiler and Pressure Vessel Code*, Section V, "Nondestructive Examination;" Section VIII, "Pressure Vessels," Division 1; and Section IX, "Welding and Brazing Qualifications"

ASNT CP-189⁸, *Standard for Qualification and Certification of Nondestructive Testing Personnel*

ASNT RP SNT-TC-1A, *Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing*

ASTM A6MA/6⁹, *General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use*

ASTM A20M/A20, *General Requirements for Steel Plates for Pressure Vessels*

ASTM A27M/A27, *Steel Castings, Carbon, for General Application*

ASTM A36M/A36, *Structural Steel*

ASTM A53, *Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless*

ASTM A105M/A105, *Forgings, Carbon Steel, for Piping Components*

ASTM A106, *Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service*

ASTM A131M/A131, *Structural Steel for Ships*

ASTM A181M/A181, *Forgings, Carbon Steel, for General-Purpose Piping*

ASTM A182M/A182, *Forged or Rolled Alloy-Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service*

ASTM A193M/A193, *Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature Service*

ASTM A194M/A194, *Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High-Pressure and High-Temperature Service*

ASTM A213M/A213, *Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes*

ASTM A216M/A216, *Standard Specifications for Steel Castings for High-Temperature Service*

⁶ American Society of Civil Engineers, 1801 Alexander Bell Dr., Reston, Virginia 20191, www.asce.org.

⁷ ASME International, 3 Park Avenue, New York, New York 10016-5990, www.asme.org.

⁸ American Society for Nondestructive Testing, 1711 Arlinggate Lane, P.O. Box 28518, Columbus, Ohio 43228, www.asnt.org.

⁹ ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, Pennsylvania 19428, www.astm.org.

API 650 (Section 2) : Normative Standards(Cont.)

استانداردهای مرجع (ادامه)

- ASTM A234M/A234, *Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High-Temperature Service*
- ASTM A240M/A240, *Heat-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels*
- ASTM A276, *Stainless Steel Bars and Shapes*
- ASTM A283M/A283, *Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates*
- ASTM A285M/A285, *Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, Low- and Intermediate-Tensile Strength*
- ASTM A307, *Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 lbf/in.² Tensile Strength*
- ASTM A312M/A312, *Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes*
- ASTM A320M/A320, *Alloy Steel Bolting Materials for Low-Temperature Service*
- ASTM A333M/A333, *Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service*
- ASTM A334M/A334, *Seamless and Welded Carbon and Alloy-Steel Tubes for Low-Temperature Service*
- ASTM A350M/A350, *Forgings, Carbon and Low-Alloy Steel, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components*
- ASTM A351M/A351, *Castings, Austenitic, Austenitic-Ferritic (Duplex), for Pressure-Containing Parts*
- ASTM A358M/A358, *Electric-Fusion-Welded Austenitic Chromium-Nickel Alloy Steel Pipe for High-Temperature Service*
- ASTM A370, *Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products*
- ASTM A380, *Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment, and Systems*
- ASTM A403M/A403, *Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings*
- ASTM A420M/A420, *Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature Service*
- ASTM A479M/A479, *Stainless Steel Bars and Shapes for Use in Boilers and Other Pressure Vessels*
- ASTM A480M/A480, *Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet, and Strip*
- ASTM A516M/A516, *Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service*
- ASTM A524, *Seamless Carbon Steel Pipe for Atmospheric and Lower Temperatures*
- ASTM A537M/A537, *Pressure Vessel Plates, Heat-Treated, Carbon-Manganese-Silicon Steel*
- ASTM A573M/A573, *Structural Carbon Steel Plates of Improved Toughness*
- ASTM A633M/A633, *Normalized High-Strength Low-Alloy Structural Steel*
- ASTM A662M/A662, *Pressure Vessel Plates, Carbon-Manganese, for Moderate and Lower Temperature Service*

API 650 (Section 2): Normative Standards (CONT.)

استانداردهای مرجع (ادامه)

ASTM A671, *Electric-Fusion-Welded Steel Pipe for Atmospheric and Lower Temperatures*

ASTM A678M/A678, *Quenched and Tempered Carbon-Steel and High-Strength Low-Alloy Steel Plates for Structural Applications*

ASTM A737M/A737, *Pressure Vessel Plates, High-Strength, Low-Alloy Steel*

ASTM A841M/A841, *Standard Specification for Steel Plates for Pressure Vessels, Produced by the Thermo-Mechanical Control Process (TMCP)*

ASTM A924M/A924, *General Requirements for Steel Sheet, Metallic-Coated by the Hot-Dip Process*

ASTM A992M/A992, *Steel for Structural Shapes for Use in Building Framing*

ASTM A1011M/A1011, *Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy and High-Strength Low-Alloy with Improved Formability*

ASTM C509, *Cellular Electrometric Preformed Gasket and Sealing Material*

ASTM D3453, *Flexible Cellular Materials—Urethane for Furniture and Automotive Cushioning, Bedding, and Similar Applications*

ASTM E84, *Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials*

AWS A5.1¹⁰, *Specification for Carbon Steel Covered Arc-Welding Electrodes (ANSI/AWS A5.1)*

AWS A5.5, *Specification for Low-Alloy Steel Covered Arc-Welding Electrodes (ANSI/AWS A5.5)*

AWS D1.2, *Structural Welding Code—Aluminum (ANSI/AWS D1.2)*

CSA G40.21¹¹, *Structural Quality Steels, Supplement to National Building Code of Canada*

EN 10025¹², *Hot Rolled Products of Structural Steels*

ISO 630¹³, *Structural Steels*

NFPA 11¹⁴, *Standard for Low Expansion Foam*

NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*

PIP STF05501¹⁵, *Fixed Ladders and Cages Details*

PIP STF05520, *Pipe Railing for Walking and Working Surface Details*

PIP STF05521, *Details for Angle Railings for Walking and Working Surfaces*

¹⁰ American Welding Society, 550 NW LeJeune Road, Miami, Florida 33126, www.aws.org.

¹¹ Canadian Standards Association, 5060 Spectrum Way, Suite 100, Mississauga, Ontario, L4W 5N6, Canada, www.csa.ca.

¹² European Committee for Standardization, Avenue Marnix 17, B-1000, Brussels, Belgium, www.cen.eu.

¹³ International Organization for Standardization, 1, ch. de la Voie-Creuse, Case postale 56, CH-1211, Geneva 20, Switzerland, www.iso.org.

¹⁴ National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts 02169-7471, www.nfpa.org.

¹⁵ Process Industry Practices, 3925 West Braker Lane (R4500), Austin, Texas 78759, www.pip.org.

U.S. EPA ¹⁶, 40 CFR Part 63, *National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories (HON)*

Subpart F, *National Emission Standards for Organic Hazardous Air Pollutants from the Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry*

Subpart G, *National Emission Standards for Organic Hazardous Air Pollutants from the Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry for Process Vents, Storage Vessels, Transfer Operators, and Waste Water*

Subpart H, *National Emission Standards for Organic Hazardous Air Pollutants for Equipment Leaks*

U.S. EPA, 40 CFR Part 68, *Chemical Accident Prevention Provisions*

Subpart G, *Risk Management Plan (RMP)*

U.S. EPA, 40 CFR Part 264, *Standards for Owners and Operators of Hazardous Waste Treatment, Storage, and Disposal Facilities (RCRA)*

Subpart J, *Tank Systems*

U.S. Federal Specifications ¹⁷, TT-S-00230C, *Sealing Compound Electrometric Type, Single Component for Caulking, Sealing, and Glazing in Buildings and Other Structures*

U.S. Federal Specifications, ZZ-R-765C, *Rubber, Silicone (General Specification)*

U.S. OSHA ¹⁸, 29 CFR 1910, *Subpart D: Walking-Working Surfaces*

U.S. OSHA, 29 CFR 1910.119, *Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals*

WRC, Bulletin 297 ¹⁹, *Local Stresses in Cylindrical Shells Due to External Loadings—Supplement to WRC Bulletin No. 107*

Other Government Document:

Hershfield, D. M. 1961, "Rainfall Frequency Atlas of the United States for Durations from 30 Minutes to 24 Hours and Return Periods from 1 to 100 Years," *Technical Paper No. 40*, Weather Bureau, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C., 115 pp.

¹⁶ U.S. Environmental Protection Agency, Ariel Rios Building, 1200 Pennsylvania Avenue, Washington, DC 20460, www.epa.gov.

¹⁷ Specifications Unit (WFSIS), 7th and D Streets, S.W., Washington, DC 20407.

¹⁸ U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 200 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20210, www.osha.gov.

¹⁹ The Welding Research Council, 3 Park Avenue, 27th Floor, New York, New York 10016-5902, www.forengineers.org.

API 650 (SECTION 3) :TERMS & DIFINITIONS

عناوين و تعاريف :

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

centerline-stacked

The mid-thickness centerlines of plates in all shell courses coincide.

3.2

coating

A term that includes protective materials applied to or bonded to tank surfaces, including paint, protective metals (e.g. galvanizing or cadmium plating), adhered plastic or polyolefin materials. Coatings are used for atmospheric, immersion, or vapor-space service.

3.3

contract

The commercial instrument, including all attachments, used to procure a tank.

3.4

corroded thickness

A design condition equal to the nominal thickness less any specified corrosion allowance.

3.5

corrosion allowance

Any additional thickness specified by the Purchaser for corrosion during the tank service life. Refer to 5.3.2.

3.6

design metal temperature

The lowest temperature considered in the design, which, unless experience or special local conditions justify another assumption, shall be assumed to be 8 °C (15 °F) above the lowest one-day mean ambient temperature of the locality where the tank is to be installed. Isothermal lines of lowest one-day mean temperature are shown in Figure 4.2. The temperatures are not related to refrigerated-tank temperatures (see 1.1.1).

3.7

design thickness

The thickness necessary to satisfy tension and compression strength requirements by this standard or, in the absence of such expressions, by good and acceptable engineering practice for specified design conditions, without regard to construction limitations or corrosion allowances.

3.8

double-deck floating roof

The entire roof is constructed of closed-top flotation compartments.

3.9

examiner

A person who performs Nondestructive Examinations (NDE) and is qualified and certified as required in Section 8 for the NDE method performed.

3.10

floating suction line

Internal piping assembly that allows operator to withdraw product from the upper levels of the tank.

عناوين و تعاريف (ادامه):

3.11 flush-stacked on the inside

The inside surfaces of plates in all shell courses coincide.

3.12 inlet diffusers

Internal fill line piping with impingement plate, baffles, slots, or lateral openings. Diffusers limit splashing and misting of product, prevent product impingement on internal components, and disperse gases introduced into the tank.

3.13 inspector

A representative of an organization who ensures compliance with this standard and is responsible for various quality control and assurance functions as outlined in this standard.

3.14 liner

A protective material used as a barrier but not adhered, nor bonded, to the protected surface. Typically used (1) inside a tank to protect steel, (2) under a tank for leak detection (as a "release prevention barrier"), (3) in a dike yard, or (4) on the dikes as secondary containment. Common examples are sheeting made from lead, rubber, plastic, polyolefin, or geosynthetic clay (bentonite). A liner is not a coating.

3.15 lining

An internal coating that consists of an applied liquid material which dries and adheres to the substrate, or a sheet material that is bonded to the substrate. It is designed for immersion service or vapor-space service. A lining can be reinforced or unreinforced.

3.16 mandatory

Required sections of the standard become mandatory if the standard has been adopted by a Legal Jurisdiction or if the Purchaser and the Manufacturer choose to make reference to this standard on the nameplate or in the Manufacturer's certification.

3.17 Manufacturer

The party having the primary responsibility to construct the tank (see 1.3 and 10.2).

3.18 maximum design temperature

The highest temperature considered in the design, equal to or greater than the highest expected operating temperature during the service life of the tank.

3.19 nominal thickness

The ordered thickness of the material. This thickness includes any corrosion allowance and is used for determination of PWHT requirements, weld spacing, minimum and maximum thickness limitations, etc.

NOTE The thickness used in the final structure is the nominal thickness plus or minus any tolerance allowed by this standard.

3.20 Purchaser

The owner or the owner's designated agent, such as an engineering contractor.

3.21

Purchaser's option

A choice to be selected by the Purchaser and indicated on the Data Sheet. When the Purchaser specifies an option covered by an Annex, the Annex then becomes a requirement.

3.22

recommendation

The criteria provide a good acceptable design and may be used at the option of the Purchaser and the Manufacturer.

3.23

requirement

The criteria must be used unless the Purchaser and the Manufacturer agree upon a more stringent alternative design.

3.24

single-deck pontoon floating roof

The outer periphery of the roof consists of closed-top pontoon compartments, with the inner section of the roof constructed of a single deck without flotation means.

3.25

Welding Terms

The terms defined in 3.25.1 through 3.25.21 are commonly used welding terms mentioned in this standard. See 5.1.5.2 for descriptions of fusion-welded joints.

3.25.1

automatic welding

Welding with equipment which performs the welding operation without adjustment of the controls by a welding operator. The equipment may or may not perform the loading and unloading of the work.

3.25.2

backing

The material—metal, weld metal, carbon, granular flux, and so forth—that backs up the joint during welding to facilitate obtaining a sound weld at the root.

3.25.3

base metal

The metal or alloy that is welded or cut.

3.25.4

depth of fusion

The distance that fusion extends into the base metal from the surface melted during welding.

3.25.5

filler metal

Metal or alloy to be added in making a weld.

3.25.6

fusion

The melting together of filler metal and base metal, or the melting of base metal only, which results in coalescence.

3.25.7

heat-affected zone

The portion of the base metal that has not been melted but whose mechanical properties or microstructures have been altered by the heat of welding or cutting.

عناوين و تعاريف (ادامه):

3.25.8**joint penetration**

The minimum depth a groove weld extends from its face into a joint, exclusive of reinforcement.

3.25.9**lap joint**

A joint between two overlapping members. An overlap is the protrusion of weld metal beyond the bond at the toe of the weld.

3.25.10**machine welding**

Welding with equipment that performs the welding operation under constant observation and control of a welding operator. The equipment may or may not perform the loading and unloading of the work.

3.25.11**manual welding**

Welding wherein the entire welding operation is performed and controlled by hand.

3.25.12**oxygen cutting**

A group of cutting processes wherein the severing of metals is effected by means of the chemical reaction of oxygen with the base metal at elevated temperatures. In case of oxidation-resistant metals, the reaction is facilitated by the use of a flux.

3.25.13**porosity**

The existence of gas pockets or voids in metal.

3.25.14**reinforcement of weld**

Weld metal on the face of a groove weld in excess of the metal necessary for the specified weld size.

3.25.15**semiautomatic arc welding**

Arc welding with equipment that controls only the filler metal feed. The advance of the welding is manually controlled.

3.25.16**slag inclusion**

Nonmetallic solid material entrapped in weld metal or between weld metal and base metal.

3.25.17**undercut**

A groove melted into the base metal adjacent to the toe of a weld and left unfilled by weld metal.

3.25.18**weld metal**

The portion of a weld that has been melted during welding.

3.25.19**welded joint**

A union of two or more members produced by the application of a welding process.

API 650

SECTION 3 :TERMS & DIFINITIONS(Cont.)

عناوین و تعاریف (ادامه):

WELDED TANKS FOR OIL STORAGE

3-5

3.25.20

welder

One who performs manual or semiautomatic welding.

3.25.21

welding operator

One who operates automatic or machine welding equipment.

API 650

SECTION 4: MATERIALS

4.1 کلیات

4.1.1.2 کاربرد فولادهای آرام و نیمه آرام **Rimmed or Capped Steels** مجاز نیست .

4.1.1.3 استفاده از مواد چدنی برای قسمت های تحت فشار یا اجزائی که به مخزن جوش شوند ممنوع است .

● 4.1.1.4 به علت تردی هیدروژنی **Hydrogen embrittlement** و ملاحظات سمی بودن کاربرد ورق های با روکش کادمیوم بدون اجازه صریح کارفرما مجاز نیست .

● 4.1.2 موادی که در ساخت مخازن بکار میروند باید طبق لیست مشخصات این استاندارد تأیید شوند.

- موادی که با مشخصات دیگری غیر از لیست این استاندارد تولید شده اند به شرطی امکان استفاده شدن دارند که تمام الزامات این استاندارد را دارا باشند و توسط کارفرما تأیید شوند.

- اگر این استاندارد در مواردی الزامات مواد را برای اقسام و ملحقات متفرقه در بر نداشته باشد کارفرما و/یا سازنده باید ملاحظات اضافی لازم برای اینگونه مواد را در برگه اطلاعات **data sheet** اضافه نمایند .

● 4.1.3 ورق ها یا لوله هایی که جدید هستند و تا کنون بکار نرفته اند و کاملاً مشخص نیست که الزامات این استاندارد را دارند به شرطی می توانند استفاده شوند که طبق **Annex N** آزمایش شوند.

API 650 SECTION 4: MATERIALS (Cont.)

4.1.5 در صورتیکه مخزنی با رعایت الزامات این استاندارد و استفاده از ورق های فولادی گروه I تا IIIA طراحی شود و سازنده پیشنهاد دهد که ورق های فولادی گروه های IV تا VI جایگزین گروه های I تا IIIA شوند ، باید این موارد را رعایت کند .

(a) حفظ معیار های طراحی با حداقل تنش مجاز فولاد های گروه I تا IIIA .

● **(b) گرفتن تأیید قبلی کارفرم .**

(c) اطمینان از اینکه طبق بند های ذیل اما نه محدود به آنها ، تمام الزامات طراحی ، ساخت ، نصب و بازرسی برای ورق های فولادی جایگزین شده رعایت شود .

(1) مشخصات مواد و فرآیند روش تولید .

(2) سطوح تنش های مجاز .

(3) چقرمگی Notch Toughness .

(4) روش و مواد مصرفی جوشکاری .

(5) تنش زدایی حرارتی .

(6) روش و جزییات اتصالات Attachment موقتی و دائمی .

(7) آزمایشهای غیر مخرب .

(d) مدارک مرتبط که برای کارفرما تهیه میشود شامل گواهی مشخصات مواد جایگزین شده که تمام الزامات بند 4.1.5 را رعایت کرده باشد. مدارک دیگری که فرآیند آزمایش ضربه ، روش جوشکاری ، آزمایشهای غیر مخرب و عملیات حرارتی .

API 650

SECTION 4: MATERIALS (Cont.)

4.2 ورق ها

4.2.1.1 بجز مواردی که در بند 4.1 آمده ورقهای فولادی باید طبق استانداردهای بند 4.2.2 تا 4.2.6 تولید شده باشند.

● **4.2.1.3** تمام ورقها باید به روشهای کوره باز ، کوره الکتریکی یا کوره با دمش اکسیژن تولید شوند. ورق هایی که به روش شکل دهی حرارتی کنترل شده (TMCP) تولید شوند هم ممکن است بکار روند. اگر کارفرما مشخصاً تأیید کند فولادهای Copper-Bearing هم می توانند استفاده شوند.

4.2.1.4 حداثر ضخامت ورقهای بدنه 45 mm (1.75 in) است . ورقهایی که به عنوان فلنج یا Insert بکار می روند می توانند ضخیم تر از 45 mm باشند. ورقهایی که طبق بند 4.2.10.1 طراحی میشوند و ضخیمتر از 40 mm باشند باید Normalized یا Quench Tempered ، آرام Killed و ریز دانه بوده و تست ضربه شوند .

4.2.1.5 حداکثر ضخامت ورقهای اجزایی که در بند 4.2.10.1 لیست نشده اند (مثلاً قسمتهایی که تحت فشار نیستند و ...) به استاندارد ساخت ورق آنها EN , ISO , CSA , ASTM یا استانداردهای ملی شناخته شده بستگی دارد .

ASTM Material Specification

A – 516 (90) Gr 60

ASTM Material

**Acceptance for use
in API
Constructions**

**API Committee on
Materials**

A – 516 Gr 60 (Type, Class)



A for ASTM

no year

SA – 516 Gr 60 (Type, Class)



Society for ASME

no year

ASME Material

Published in Section II Part A/B

API 650 SECTION 4: MATERIALS

4.2.2 ASTM Specifications

Plates that conform to the following ASTM specifications are acceptable as long as the plates are within the stated limitations.

- a) ASTM A36M/A36 for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.). None of the specifications for the appurtenant materials listed in Table 1 of ASTM A36M/A36 are considered acceptable for tanks constructed under this standard unless it is expressly stated in this standard that the specifications are acceptable.
- b) ASTM A131M/A131, Grade A, for plates to a maximum thickness of 13 mm (0.5 in.); Grade B for plates to a maximum thickness of 25 mm (1 in.); and Grade EH36 for plates to a maximum thickness of 45 mm (1.75 in.) (insert plates and flanges to a maximum thickness of 50 mm [2 in.]).
- c) ASTM A283M/A283, Grade C, for plates to a maximum thickness of 25 mm (1 in.).
- d) ASTM A285M/A285, Grade C, for plates to a maximum thickness of 25 mm (1 in.).
- e) ASTM A516M Grades 380, 415, 450, 485/A516, Grades 55, 60, 65, and 70, for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.) (insert plates and flanges to a maximum thickness of 100 mm [4 in.]).
- f) ASTM A537M/A537, Class 1 and Class 2, for plates to a maximum thickness of 45 mm (1.75 in.) (insert plates to a maximum thickness of 100 mm [4 in.]).
- g) ASTM A573M Grades 400, 450, 485/A573, Grades 58, 65, and 70, for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.).
- h) ASTM A633M/A633, Grades C and D, for plates to a maximum thickness of 45 mm (1.75 in.) (insert plates to a maximum thickness of 100 mm [4.0 in.]).
- i) ASTM A662M/A662, Grades B and C, for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.).
- j) ASTM A678M/A678, Grade A, for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.) (insert plates to a maximum thickness of 65 mm [2.5 in.]) and Grade B for plates to a maximum thickness of 45 mm (1.75 in.) (insert plates to a maximum thickness of 65 mm [2.5 in.]). Boron additions are not permitted.
- k) ASTM A737M/A737, Grade B, for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.).
- l) ASTM A841M/A841 Grade A, Class 1 and Grade B, Class 2 for plates to a maximum thickness of 40 mm (1.5 in.) (insert plates to a maximum thickness of 65 mm [2.5 in.]).

API 650

SECTION 4: MATERIALS

4.3 Sheets

Sheets for fixed and floating roofs shall conform to ASTM A1011M, Grade 33. They shall be made by the open-hearth or basic oxygen process. Copper-bearing steel shall be used if specified on the purchase order. Sheets may be ordered on either a weight or a thickness basis, at the option of the tank Manufacturer.

4.4 Structural Shapes

4.4.1 Structural steel shall conform to one of the following:

- a) ASTM A36M/A36.
- b) ASTM A131M/A131.
- c) ASTM A992M/A992.

API 650

SECTION 4: MATERIALS

4.2.8 Heat Treatment of Plates ورقها عملیات حرارتی

- 4.2.8.4 آزمایش کشش برای هر ورقی که تحت عملیات حرارتی قرار گرفته باشد اجباری است .

4.2.9 Impact Testing of Plates ورقها آزمایش ضربه

4.2.9.1 | •

4.2.10 Toughness Requirement الزامات چقرمگی

4.2.10.3 •

API 650 SECTION 4: MATERIALS

Table 4.4b—Material Groups (USC)

(See Figure 4.1b and Note 1 below.)

Group I As Rolled, Semi-killed		Group II As Rolled, Killed or Semi-killed		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A283 C	2	A131 B	6	A573-58		A573-58	9
A285 C	2	A36	2, 5	A516-55		A516-55	9
A131 A	2	G40.21-38W		A516-60		A516-60	9
A36	2, 3	Grade 250	7	G40.21-38W	8	G40.21-38W	8, 9
Grade 235	3			Grade 250	8	Grade 250	8, 9
Grade 250	5						
Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A573-65		A662 C		A573-70	9	A131 EH 36	
A573-70		A573-70	10	A516-65	9	A633 C	
A516-65		G40.21-44W	8, 10	A516-70	9	A633 D	
A516-70		G40.21-50W	8, 10	G40.21-44W	8, 9	A537 Class 1	
A662 B		E275 D		G40.21-50W	8, 9	A537 Class 2	12
G40.21-44W	8	E355 D				A678 A	
G40.21-50W	8	S275 J2	8			A678 B	12
E275 C	8	S355 (J2 or K2)	8			A737 B	
E355 C	8					A841, Grade A, Class 1	11, 12, 13
S275 J0	8					A841, Grade B, Class 2	11, 12, 13
S355 J0	8						
Grade 275	8						

NOTES

1. Most of the listed material specification numbers refer to ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions: G40.21 (including Grade) is a CSA specification; Grades E275 and E355 (including Quality) are contained in ISO 630; Grades S275 and S355 (including quality) are contained in EN10025; and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 4.2.6).
2. Must be semi-killed or killed.
3. Thickness \leq 0.75 in.
4. Deleted.
5. Manganese content shall be 0.80% to 1.2 % by heat analysis for thicknesses greater than 0.75 in., except that for each reduction of 0.01 % below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 % manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35 %. Thicknesses \leq 0.75 in. shall have a manganese content of 0.80 % to 1.2 % by heat analysis.
6. Thickness \leq 1 in.
7. Must be killed.
8. Must be killed and made to fine-grain practice.
9. Must be normalized.
10. Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20% and a maximum manganese content of 1.60 % (see 4.2.7.4).
11. Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).
12. See 5.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.
13. See 4.2.10 for impact test requirements (each plate-as-rolled tested).

API 650

SECTION 4: MATERIALS

Table 4.5a—Minimum Impact Test Requirements for Plates (SI) (See Note)

Plate Material ^a and Thickness (<i>t</i>) in mm	Thickness	Average Impact Value of Three Specimens ^b	
		Longitudinal	Transverse
	mm	J	J
Groups I, II, III, and IIIA <i>t</i> ≤ maximum thicknesses in 4.2.2 through 4.2.5		20	18
Groups IV, IVA, V, and VI (except quenched and tempered and TMCP)	<i>t</i> ≤ 40	41	27
	40 < <i>t</i> ≤ 45	48	34
	45 < <i>t</i> ≤ 50	54	41
	50 < <i>t</i> ≤ 100	68	54
Group VI (quenched and tempered and TMCP)	<i>t</i> ≤ 40	48	34
	40 < <i>t</i> ≤ 45	54	41
	45 < <i>t</i> ≤ 50	61	48
	50 < <i>t</i> ≤ 100	68	54

^a See Table 4.4a.

^b Interpolation is permitted to the nearest joule.

NOTE For plate ring flanges, the minimum impact test requirements for all thicknesses shall be those for *t* ≤ 40 mm.

API 650

SECTION 4: MATERIALS

4.5 Piping and Forgings

4.5.1 Unless otherwise specified in this standard, pipe and pipe couplings and forgings shall conform to the specifications listed in 4.5.1.1 and 4.5.1.2 or to national standards equivalent to the specifications listed.

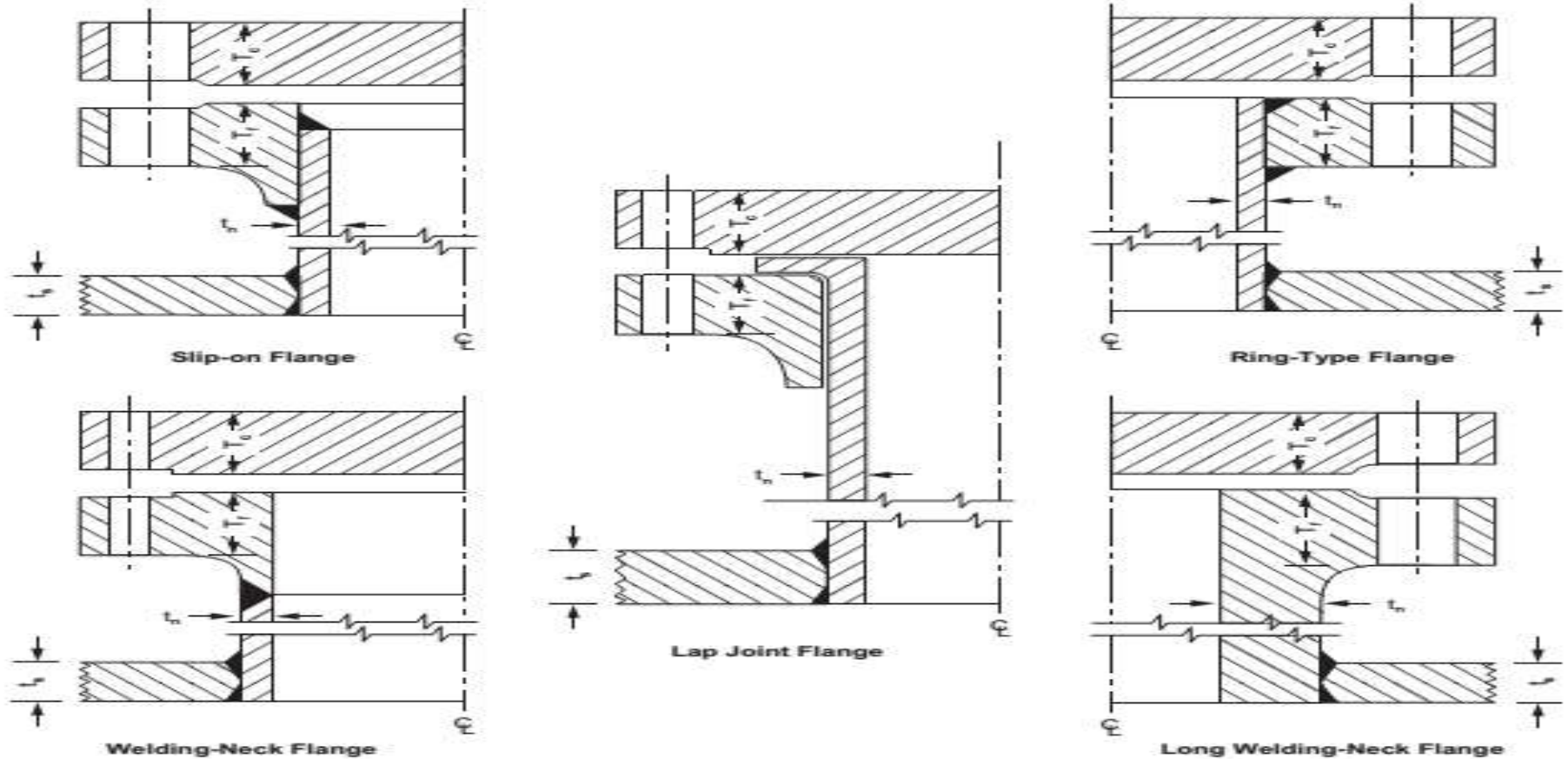
4.5.1.1 The following specifications are acceptable for pipe and pipe couplings:

- a) API Spec 5L, Grades A, B, and X42;
- b) ASTM A53M/A53, Grades A and B;
- c) ASTM A106 M/A106, Grades A and B;
- d) ASTM A234M/A234, Grade WPB;
- e) ASTM A333M/A333, Grades 1 and 6;
- f) ASTM A334M/A334, Grades 1 and 6;
- g) ASTM A420M/A420, Grade WPL6;
- h) ASTM A524, Grades I and II;
- i) ASTM A671 (see 4.5.3).

4.5.1.2 The following specifications are acceptable for forgings:

- a) ASTM A105M/A105;
- b) ASTM A181M/A181;
- c) ASTM A350M/A350, Grades LF1 and LF2.

API 650 SECTION 4: MATERIALS



NOTE 1 Shell reinforcing plate is not included in these illustrations.

NOTE 2 t_s = shell thickness; t_n = nozzle neck thickness; T_r = flange thickness; T_c = bolted cover thickness.

NOTE 3 The governing thickness for each component shall be as follows:

Components	Governing Thickness (thinner of)
Nozzle neck at shell	t_n or t_s
Slip-on flange and nozzle neck	t_n or T_r
Ring-type flange and nozzle neck	t_n or T_r
Welding-neck flange and nozzle neck	t_n
Long welding-neck flange	t_n or t_s
Nonwelded bolted cover	$1/4 T_c$
Lap-type joint flange	t_n or T_r

Figure 4.3—Governing Thickness for Impact Test Determination of Shell Nozzle and Manhole Materials (see 4.5.4.3)

Base Material P-Numbers

1	Carbon Steel
3	Up to ½% Cr and up to ½% Mo
4	1 to 2% Cr and up to ½% Mo
5A	2 to 3% Cr, 1% Mo Alloy Steel
5B	5 to 10% Cr, 1% Mo Alloy Steel
5C	All 5A and 5B Materials heat treated to 85ksi+
6	Martensite Stainless Steel
7	Ferrite Stainless Steel
8	Austenitic Stainless Steel
9	2 to 5% Ni Alloy Steel
10	Mn- V, Cr-V, 9% Ni, High Cr Alloy Steels
11	Low Alloy Steel, Quenched and Tempered to 95ksi+
21	1.2% Mg of Mn Alloy Aluminum
22	1.2% Mn, 2.5% Mg, 0.25% Cu Aluminum
23	1.3% Mg, 0.7% Si, 0.25% Cr Aluminum
25	1.5% Mg, 0.8% Mn, 0.15% Cr Aluminum
31	Copper
32	Admiralty, Naval, Aluminum Brass, Muntz Metal
33	Cu- Si Alloys
34	Cu- Ni Alloys
41	Nickel
51	Titanium
61	Zirconium

Grouping of Base Metals for Qualification

Spec. No.	Type or Grade	UNS No.	Minimum Specified Tensile, ksi [Note (1)].	Welding				Brazing		Nominal Composition	Product Form
				P-No.	Group No.	S-No.	Group No.	P-No.	S-No.		
SA-36	...	K02600	58	1	1	...	...	101	...	C-Mn-Si	Plate
SA-53	Type F	...	48	1	1	...	...	101	...	C	Furnace Welded Pipe
SA-53	Type S, Gr. A	K02504	48	1	1	...	...	101	...	C	Smls. pipe
SA-53	Type S, Gr. A	K02504	48	1	1	...	...	101	...	C	Resistance welded pipe
SA-53	Type S, Gr. B	K03005	60	1	1	...	...	101	...	C-Mn	Resistance welded pipe
SA-53	Type S, Gr. B	K03005	60	1	1	...	...	101	...	C-Mn	Smls. pipe
SA-105	...	K03504	70	1	2	...	...	101	...	C-Si	Pipeflange
SA-106	A	K02501	48	1	1	...	...	101	...	C-Si	Smls. pipe
SA-106	B	K03006	60	1	1	...	...	101	...	C-Si	Smls. pipe
SA-106	C	K03501	70	1	2	...	...	101	...	C-Si	Smls. pipe
A-108	1015 CW	G10150	60	...	...	1	1	...	101	C	Bar
A-108	1018 CW	G10180	60	...	...	1	1	...	101	C	Bar
A-108	1020 CW	G10200	60	...	...	1	1	...	101	C	Bar

Section II Part C SFA-Numbers

- SFA-5.1 Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc welding**
- SFA-5.2 Carbon and Low Steel Rods for Oxyfuel Gas Welding**
- SFA-5.3 Aluminum and Aluminum Alloy Electrodes for Shielded Metal Arc Welding**
- SFA-5.4 Stainless Steel Electrodes for. Shielded Metal Arc Welding**
- SFA-5.5 Low – Alloy Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding**
- SFA-5.6 Covered Copper and Copper Alloy Arc Welding Electrodes**
- SFA-5.7 Copper and Copper Alloy Bare Welding Rods and electroes**
- SFA-5.8 Filler metal for Brazing and Braze Welding**
- SFA-5.9 Bare Stainless Steel Welding Electrodes and Rods**
- SFA-5.10 Bare Aluminum and Aluminum Alloy Welding Electrodes and Rods**
- SFA-5.11 Nickel and Nickel Alloy Welding Electrodes for Shielded Metal Arc Welding**
- SFA-5.12 Tungsten and Tungsten Alloy Electrodes. For Arc Welding and Cutting**
- SFA-5.13 Solid Surfacing Welding Rods and Electrodes**
- SFA-5.14 Nickel and Nickel Alloy Bare Welding Electrodes and Rods**
- SFA-5.15 Welding Electrodes and Rods for Case Iron**
- SFA-5.16 Titanium and Titanium Alloy Welding Rods and Electrodes**
- SFA-5.17 Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding**
- SFA-5.18 Carbon Steel Filler metals for Gas Shielded Arc Welding**
- SFA-5.20 Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding**
- SFA-5.21 Composite Surfacing Welding Rods and Electrodes**
- SFA-5.22 Stainless Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding and Stainless Steel Flux Cored Rods for Gas Tungsten Arc Weling**
- SFA-5.23 Low Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding**

نمونه‌هایی از F-No الکتروودها و مفتول‌های پرکننده فولادی و فولادهای آلیاژی

QW-432- F- Numbers Add2000

F-No.	ASME Specification Steel and Steel Alloys	AWS Classification
1	SFA-5.1	EXX20, EXX22, EXX24, EXX27, EXX28
1	SFA-5.4	EXXX(X)-25, EXXX(X)-26
1	SFA-5.5	EXX20-X, EXX27-X
2	SFA-5.1 & 5.5	EXX12, EXX13, EXX14, EXX19, E(X)XX13-X
3	SFA-5.1 & 5.5	EXX10, EXX11, E(X)XX10-X, E(X)XX11-X
4	SFA-5.1	EXX15, EXX16, EXX18, EXX48
4	SFA-5.4 other than austenitic and duplex	EXXX(X)15, EXXX(X)16, EXXX(X)17
4	SFA-5.5	E(X)XX15-X, E(X)XX16-X, E(X)XX18-X
5	SFA-5.4 (austenitic and duplex)	EXXX(X), EXXX(X)16, EXXX(X)17
6	SFA-5.2	All Classifications
6	SFA-5.9	All Classifications
6	SFA-5.17, SFA-5.18	All Classifications
6	SFA-5.20	All Classifications
6	SFA-5.22, SFA-5.23	All Classifications
6	SFA-5.25, SFA-5.26	All Classifications
6	SFA-5.28, SFA-5.29	All Classifications
6	SFA-5.30	IN Ms-X, IN 5XX, In 3XX(X)

Continued....

ترکیب شیمیایی فلز جوش بر اساس QW-404.5 باید در WPS و PQR معین گردد.

QW-422
A-Numbers

Classification of Ferrous Weld Metal Analysis for Procedure Qualification

A-no.	Type of Weld Deposit	Analysis, % [Note (1)]					
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
1	Mill Steel	0.20	...	...	...	1.60	1.00
2	Carbon – Molybdenum	0.15	0.50	0.40-0.65	...	1.60	1.00
3	Carbon (0.4% to 2%) – Molybdenum	0.15	0.40-2.00	0.40-0.65	...	1.60	1.00
4	Carbon (2% to 6%)- Molybdenum	0.15	2.00-6.00	0.40-1.50	...	1.60	2.00
5	Carbon (6% to 10.5%)- Molybdenum	0.15	6.00-10.50	0.40-1.50	...	1.20	2.00
6	Carbon – martensitic	0.15	11.00-15.00	0.70	...	2.00	1.00
7	Carbon - Ferritic	0.15	11.00-30.00	1.00	...	1.00	3.00
8	Chromium- nickel	0.15	14.50-3.00	4.00	7.50-15.00	2.50	1.00
9	Chromium- Nickel	0.30	19.00-30.00	6.00	15.00-37.00	2.50	1.00
10	Nickel to 4%	0.15	...	0.55	0.80-4.00	1.70	1.00
11	Manganese- Molybdenum	0.17	...	0.25-0.75	0.85	1.25- 2.25	1.00
12	Nickel – Chrome- Molybdonum	0.15	1.50	0.25-0.80	1.25-2.80	0.75- 2.25	1.00

Note:

(1) Single Values shown above are Maximum.

Section II- C Filler Metals شناسایی فلزات پرکننده در AWS

SFA-5.1, 5.4: SMAW

Electrode Classification

E7018,

E7018M,

E7016-1HzR

E

XXX

X

X

XX

Strength
in KSI

- 0= DCEP d
- 1= AC or DCEP d
- 2= AC or DCEN m
- 3= AC or DC i
- 4= AC or DC i
- 5= DCEP m
- 6= AC or DCEP m
- 7= AC or DCEP m

“penetration”

Chemical
Composition of
weld Deposit

Electrode

Position

- 1= All Position
- 2= Flat and horizontal fillets
- 4= Vertical down

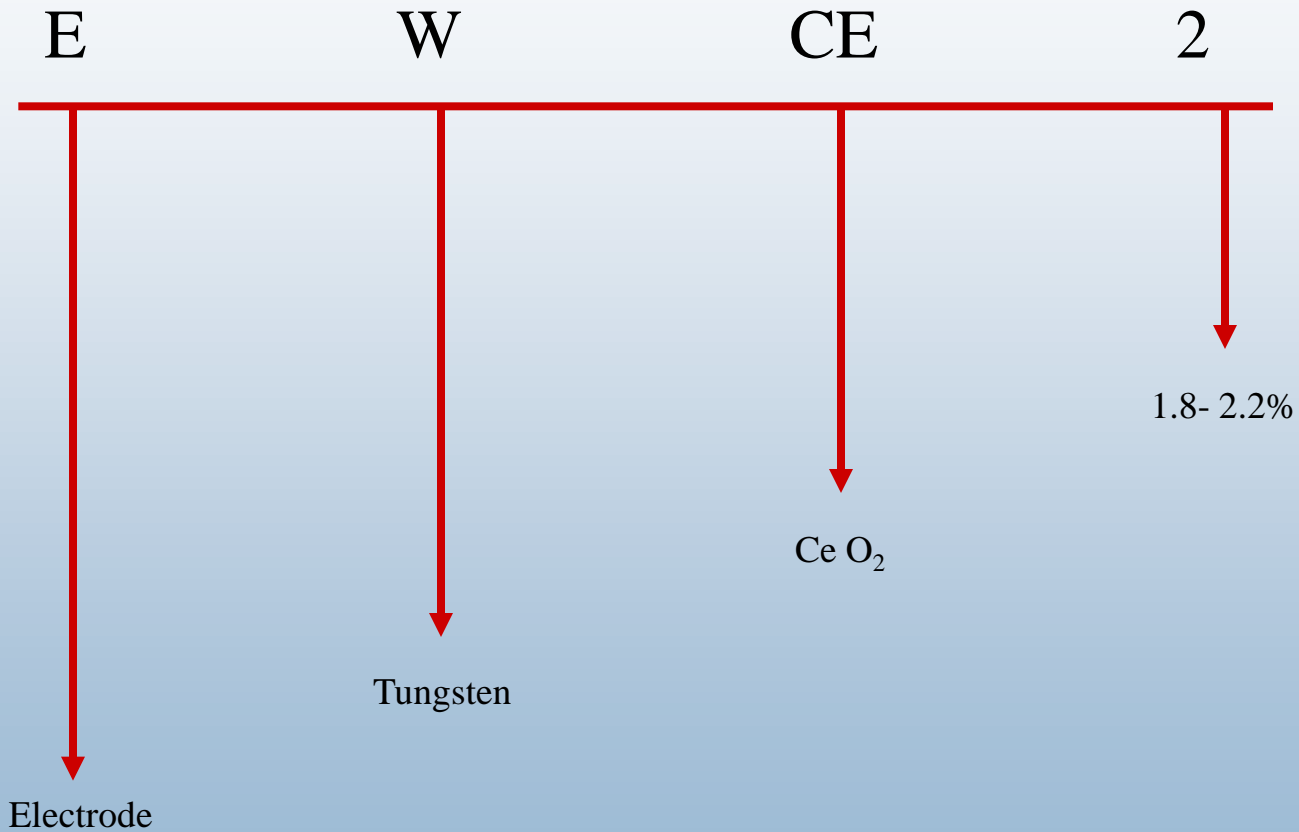
Section II- C Filler Metals

شناسایی فلزات پرکننده در AWS

GTAW

SFA-5.12

Electrode Classification



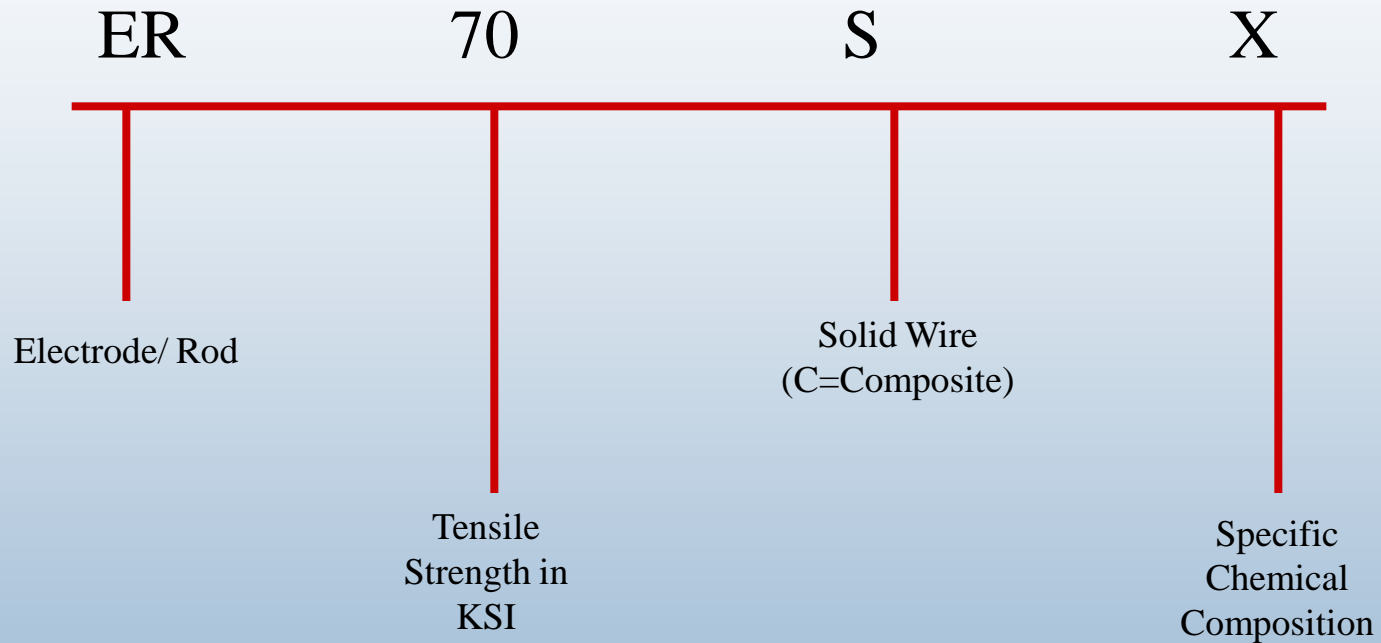
Section II- C Filler Metals

شناسایی فلزات پرکننده در AWS

GMAW

SFA-5.18

Electrode Classification



Section II- C Filler Metals

شناسایی فلزات پرکننده در AWS

FCAW

SFA-5.20

Electrode Classification

F

7

0

T

12

Electrode

tensile strength = 70ksi

Position
0- flat / horizontal
1- all position

Tubular wire for specific information reference ASME Section II, Part C, SFA-5.20

Usability shielding medium current and polarity multiple / single pass

Section II- C Filler Metals

شناسایی فلزات پرکننده در AWS

SAW

SFA-5.23

Electrode- Flux Classification

F

7

A

6

EM

12K

flux

Heat treatment
"A" as- welded
"P" PWHT

Solid Electrode
Medium Mn

Minimum
tensile
strength
= 70ksi

20 ft lbs impact
Temperature -
60°F

Electrode
Classification