



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-E-TP-270 (1)

ENGINEERING STANDARDS

FOR

PROTECTIVE COATINGS

FOR

BURIED AND SUBMERGED STEEL STRUCTURES

FIRST REVISION

MARCH 2009

استاندارد مهندسی

برای

پوشش های حفاظتی

برای

سازه های فولادی مدفون در خاک و غوطه ور در آب

ویرایش اول

اسفند ۱۳۸۷

DEPUTY MINISTER
OF

ENGINEERING & LOCAL MANUFACTURING
RESEARCH & STANDARDS

معاونت مهندسی و ساخت داخل

تحقیقات و استانداردها

پیش گفتار

FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department
No.19, Street14, North kheradmand

Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .

Postal Code- 1585886851

Tel: 88810459-60 & 66153055

Fax: 88810462

Email: Standards@nioc.org

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس کننده دیدگاههای وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاههای نفت، واحدهای شیمیائی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، بشکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹

اداره تحقیقات و استانداردها

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۸۱۰۴۶۲

Standards@nioc.org

پست الکترونیکی:

GENERAL DEFINITIONS:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

COMPANY:

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, National Petrochemical Company and National Iranian Oil Refinery And Distribution Company.

PURCHASER:

Means the "Company" where this standard is a part of direct purchaser order by the "Company", and the "Contractor" where this Standard is a part of contract document

VENDOR AND SUPPLIER:

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

CONTRACTOR:

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company.

EXECUTOR:

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

INSPECTOR:

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

WILL:

Is normally used in connection with the action by the "Company" rather than by a contractor, supplier or vendor.

MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

تعاریف عمومی:

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

شرکت:

به یکی از شرکت های اصلی و یا وابسته به وزارت نفت، مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی اطلاق می شود.

خریدار:

یعنی "شرکتی" که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن "شرکت" می باشد و یا "پیمانکاری" که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تأمین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین می نماید.

پیمانکار:

به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

مجری:

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه ای اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار براساس نظارت شرکت باشد.

ممکن است:

برای کاری که انجام آن اختیاری می باشد، بکار می رود.

ENGINEERING STANDARD
FOR
PROTECTIVE COATINGS
FOR
BURIED AND SUBMERGED STEEL STRUCTURES

FIRST REVISION
MARCH 2009

استاندارد مهندسی

برای

پوشش های حفاظتی

برای

سازه های فولادی مدفون در خاک و غوطه ور در آب

ویرایش اول

اسفند ۱۳۸۷

This Standard is the property of Iranian Ministry of Petroleum. All rights are reserved to the owner. Neither whole nor any part of this document maybe disclosed to any third party, reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior written consent of the Iranian Ministry of Petroleum.

این استاندارد متعلق به وزارت نفت ایران است. تمام حقوق آن متعلق به مالک آن بوده و نباید بدون رضایت کتبی وزارت نفت ایران، تمام یا بخشی از این استاندارد، به هر شکل یا وسیله از جمله تکثیر، ذخیره سازی، انتقال، یا روش دیگری در اختیار افراد ثالث قرار گیرد.

CONTENTS:	Page No	فهرست مطالب:
0. INTRODUCTION.....	3	۰- مقدمه ۳
1. SCOPE.....	4	۱- دامنه کاربرد ۴
2. REFERENCES	5	۲- مراجع ۵
3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY	11	۳- تعاریف و واژگان ۱۱
4. UNITS.....	13	۴- واحدها ۱۳
5. FIELD OF APPLICATION	13	۵- زمینه کاربرد ۱۳
6. PURPOSE OF COATING.....	14	۶- هدف از پوشش ۱۴
7. COATINGS AND CATHODIC PROTECTION (SEE ALSO IPS-E-TP-820).....	14	۷- پوشش‌ها و حفاظت کاتدی (به استاندارد IPS-E-TP-820 مراجعه شود)..... ۱۴
8. COATING DESIGN.....	16	۸- طراحی پوشش ۱۶
9. COATING SCHEDULE	24	۹- جدول پوشش ۲۴
10. COATING APPLICATION	37	۱۰- اجرای پوشش ۳۷
11. DESCRIPTION OF COATING SYSTEMS. 39		۱۱- تشریح سامانه‌های پوشش ۳۹
11.1 Bituminous and Coal Tar Coatings	39	۱۱-۱ پوشش‌های قیری و قطران ۳۹
11.2 Three Layer Polyethylene and Polypropylene (PE/PP)Coatings	48	۱۱-۲ پوشش‌های سه لایه پلی اتیلن و پلی پروپیلن ۴۸
11.3 Fusion Bonded Epoxy Coating (FBE).....	51	۱۱-۳ پوشش اپوکسی پیوند همجوشی (FBE) ۵۱
11.4 Plastic Tape Coating System	54	۱۱-۴ سامانه پوشش نوار پلاستیکی ۵۴
11.5 Polyurethane Solvent free Coating Systems	57	۱۱-۵ سامانه های پوشش پلی اورتان فاقد حلال ۵۷
11.6 Petrolatum or Wax Coating System	58	۱۱-۶ سامانه پوشش پترولتم یا موم ۵۸
11.7 Concrete	60	۱۱-۷ بتن ۶۰

12. COATING OF SUBSEA PIPELINES..... 61

۱۲- پوشش خطوط لوله در بستر دریا..... ۶۱

APPENDICES:

APPENDIX A 64

پیوست‌ها:

۶۴..... پیوست الف

0. INTRODUCTION

The main task of protective coatings is to prevent or control external corrosion of buried or submerged steel structures. The coating isolates metal from contact with surrounding environments. Since a perfect coating cannot be assured, cathodic protection is used in conjunction with the coating system to provide the first line of defense against corrosion. And since a properly selected and applied coating should provide 99% of the protection required, it is of utmost importance to know the advantages and disadvantages of available coatings. The right coating material properly used will make all other aspects of corrosion control relatively easy. The number of coating systems available necessitates careful analysis of the many desired properties for an effective pipe coating. Therefore optimum selection and proper application of protective coatings is of engineering importance.

During extended period of time a protective coating deteriorates as a result of contact with moisture, oxygen, chemicals fluctuating temperatures, abrasion, pressure and many other possible factors proper and timely maintenance is required to get the optimum performance from a protective coating.

Meanwhile, selection and application of maintenance coating is more complicated than for initial construction.

Climatic conditions, chemical exposure, available time, budget, health and safety, grade of surface preparation have serious influence on the planning of optimum design coating. To select the best coating system to fit the environment or oil condition. Knowledge of operating and installation conditions is the beginning of the process. Steel source and job location may limit the coatings available to each project. Selection of a quality applicator is the most important consideration and frequently is the most neglected. Following coating and applicator selection, inspection at the coating mill and especially on the job site during construction will go far in assuring that a high quality pipe coating system has been installed.

• - مقدمه

کاربرد اصلی پوشش‌های حفاظتی برای جلوگیری یا کنترل خوردگی بخش خارجی سازه‌های فولادی در زیر خاک یا غوطه ور در آب می‌باشد. پوشش باعث جداسازی فلز از تماس با محیط اطراف خود می‌شود، هر پوششی نمی‌تواند به طور کامل قابل اطمینان باشد، لذا حفاظت کاتدی متناسب با نوع آن برای جلوگیری از خوردگی دارای اهمیت است. از آنجا که انتخاب و بکارگیری صحیح پوشش باید ۹۹ درصد از حفاظت را تأمین کند، بنابراین آگاهی از مزایا و معایب پوشش‌های موجود از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار می‌باشد. استفاده صحیح از مواد به کار رفته در پوشش می‌تواند موارد خوردگی را کنترل کند. تعداد سامانه‌های پوشش موجود، ضرورت تجزیه و تحلیل دقیق خواص مطلوب برای یک پوشش موثر لوله را ایجاب می‌کند. بنابراین انتخاب بهینه و کاربرد صحیح پوشش‌های حفاظتی در مهندسی دارای اهمیت است.

در طول گذشت زمان یک پوشش حفاظتی در اثر تماس با رطوبت، اکسیژن، مواد شیمیایی، تغییرات درجه حرارت، سایش، فشار و دیگر عوامل احتمالی، تخریب شده لازم است که به موقع و اصولی تعمیر گردد تا استفاده بهینه از پوشش حفاظتی حاصل شود.

ضمن آنکه، انتخاب و اجرای تعمیر پوشش بسیار پیچیده‌تر از نصب پوشش اولیه است.

شرایط آب و هوا، تماس با مواد شیمیایی، زمان کافی، بودجه، ایمنی و بهداشت محیط کار، درجه آماده سازی سطح، دارای تأثیر جدی بر برنامه ریزی طراحی بهینه پوشش دارند. بهترین پوشش مناسب با محیط یا شرایط نفتی، باید انتخاب گردد. آگاهی از شرایط اجرا و نصب، شروع فرآیند پوشش است. منابع تأمین فولاد و محل کار ممکن است محدودیت‌هایی برای اجرای پوشش هر پروژه ایجاد کند. انتخاب پیمانکار با تجربه، اهمیت دارد که غالباً از آن غفلت می‌شود. پس از انتخاب پوشش و پیمانکار، بازرسی از پوشش در کارگاه به ویژه در محل و در حین ساخت این اطمینان را به ما می‌دهد که پوشش لوله با کیفیت خوبی اجرا شده است.

1. SCOPE

1.1 This Engineering Standard covers the minimum requirements for the design and selection of coating systems for external protection of pipes, storage tanks and piling systems to be buried or submerged in water.

1.2 The contents of this Standard define the essential requirements for surface preparation, selection of coating systems and repair of coating defects.

1.3 The standard is intended for corrosion protection of steel structures of oil and gas and petrochemical industries including refineries, chemical and petrochemical plants, gas plants, oil exploration and production units.

1.4 It does not cover pipelines requiring thermal insulation and casing protection.

1.5 Coating of stainless steel, galvanized steel and non-ferrous alloys under external corrosive condition is subject to approval of company design engineer.

1.6 In addition, the internal protection of piping systems for water supply and internal protection of water or chemical storage-tanks are excluded from this standard, and the reference is made to [IPS-E-TP-350](#).

1.7 This Engineering Standard does not supersede cathodic protection application for piping systems and steel structures at burial or submersible conditions.

1.8 Detailed instructions for applying a specific coating are not included, since they are furnished by [IPS-C-TP-274](#).

1.9 Although this Engineering Standard shall submit proper guidelines for selection of proper materials, but decisions on coatings shall not be left to the casual attention of inexperienced personnel.

Note 1:

This standard specification is reviewed and updated by the relevant technical committee on May 2004, as amendment No. 1 by circular No. 232.

۱- دامنه کاربرد

۱-۱ این استاندارد مهندسی شامل حداقل الزامات طراحی و انتخاب سامانه‌های پوشش خارجی لوله‌ها، مخازن ذخیره و پایه‌ها آنها به منظور استفاده در زیر خاک و یا غوطه‌ور در آب می باشد.

۱-۲ این استاندارد شامل نیازهای ضروری برای آماده سازی سطح، انتخاب سامانه‌های پوشش و تعمیر عیوب پوشش را مشخص می‌کند.

۱-۳ این استاندارد به حفاظت از خوردگی سازه‌های فولادی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی شامل پالایشگاه‌ها، کارخانجات صنعتی شیمیایی و پتروشیمی، کارخانجات گاز، استخراج نفت و واحدهای تولیدی اختصاص داده شده است.

۱-۴ این استاندارد شامل خطوط لوله‌هایی که نیاز به عایق حرارتی و غلاف محافظ را دارند، نمی باشد.

۱-۵ پوشش فولاد ضد زنگ، فولاد گالوانیزه و آلیاژهای غیر آهنی که در شرایط خوردگی خارجی می‌باشند، باید به تأیید مهندس طراح کارفرما برسد.

۱-۶ به علاوه، حفاظت داخلی لوله های آبرسانی و حفاظت داخلی مخازن ذخیره آب یا مواد شیمیایی مشمول این استاندارد نیستند و به استاندارد [IPS-E-TP-350](#) ارجاع داده شده است.

۱-۷ این استاندارد جایگزین حفاظت کاتدی که کاربرد آن برای سامانه لوله‌ها و سازه‌های فولادی در شرایط مدفون در خاک و غوطه ور در آب به کار می رود، نمی‌شود.

۱-۸ این استاندارد شامل جزئیات اجرای یک پوشش خاص نمی‌باشد. برای این موارد از استاندارد [IPS-C-TP-274](#) استفاده شود.

۱-۹ اگر چه این استاندارد مهندسی باید رهنمودهای صحیح را برای انتخاب مواد استاندارد ارائه کند، اما تصمیم‌گیری در مورد پوششها نباید در اختیار افراد کم دقت و بی تجربه قرار گیرد.

یادآوری ۱:

این استاندارد در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۳ توسط کمیته فنی مربوطه بررسی و روز آمد شد و موارد تایید شده به عنوان اصلاحیه شماره ۱ طی بخشنامه شماره ۲۳۲ ابلاغ گردید.

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on (March 2009), which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

Note 3:

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

2. REFERENCES

Throughout this Standard the following dated and undated standards/codes are referred to. These referenced documents shall, to the extent specified herein, form a part of this standard. For dated references, the edition cited applies, the applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)

ASTM D5	"Test Method for Penetration of Bituminous Materials"
ASTM D149	"Standard Test Method for Dialer Break Down Voltage and Dielectric Strength Materials Commercial Power Frequencies"
ASTM D257	"Standard Test Method for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials"
ASTM D427	"Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Mercury Method"
ASTM D785	"Test Method for Rockwell Hardness of Plastic and Electrical Insulating"
ASTM D2240	"Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness"

یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق میباشد که در اسفند ماه سال ۱۳۸۷ توسط کمیته فنی مربوطه تایید و به عنوان ویرایش (۱) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

یادآوری ۳:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

۲- مراجع

در این استاندارد به آیین نامه‌ها و استانداردهای تاریخ‌دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته‌اند، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ‌دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین کارفرما و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)

ASTM D5	"روش انجام آزمایش نفوذپذیری مواد قیری"
ASTM D149	"استاندارد روش انجام آزمایش تخریب ناشی از ولتاژ و قدرت عایق برقی مواد در فرکانس های برقی تجاری"
ASTM D257	"استاندارد روش انجام آزمایش مقاومت جریان مستقیم یا هدایت برقی مواد عایقی"
ASTM D427	"روش انجام آزمایش تعیین عوامل انقباض خاکها به روش جیوه"
ASTM D785	"آزمایش سختی پلاستیک و عایقهای الکتریکی به طریق راک ول"
ASTM D2240	"روش انجام آزمایش سختی سنجی لاستیک به روش Property-Durometer"

ASTM G8	"Test Method for Cathodic Disbonding of Pipeline Coatings"	"روش انجام آزمایش جداشدن کاتدی پوشش‌های خطوط لوله"	ASTM G8
ASTM G13	"Test Method for Impact Resistance of Pipeline Coating (Limestone Drop Test)"	"روش انجام آزمایش مقاومت پوشش خط لوله در برابر ضربه (آزمایش به وسیله سنگ آهک)"	ASTM_G13
ASTM G19	"Test Method for Disbonding Characteristics of Pipeline Coatings by Direct Soil Burial"	"روش انجام آزمایش تعیین مشخصات جداشدن پوشش‌های لوله با دفن مستقیم زیر خاک"	ASTM G19
AWWA (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION)		AWWA (انجمن امور آب آمریکا)	
AWWA C 203	"Coal-tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines-Enamel and Tape-Hot-Applied"	"پوشش‌های حفاظتی قطران و آسترهای برای لعاب و نوار خطوط لوله فولادی آبرسانی به روش گرم اجراء"	AWWA C 203
AWWA C205	"Cement-Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe 4 Inch and Larger-Shop Applied"	"آستر حفاظتی ملات سیمان و پوشش برای لوله فولادی آبرسانی به قطر ۴ اینچ یا بیشتر که در کارگاه اعمال می‌شود"	AWWA C 205
AWWA C213	"Fusion-Bonded Epoxy Coating for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines"	"پوشش پیوند همجوشی اپوکسی برای قسمت‌های داخلی و خارجی خطوط لوله فولادی آبرسانی"	AWWA C213
AWWA C215	"Extruded Polyolefin Coatings for the Exterior of Steel Water Pipelines"	"پوشش پلی الفین اکسترود شده برای بخش خارجی خطوط لوله فولادی آبرسانی"	AWWA C215
AWWA C 217	"Petrolatum and Petroleum Wax Tape Coating for the Exterior of Connections and Fitting for Steel Water Pipelines"	"پوشش‌های نواری پترولاتوم و موم نفتی برای اتصالات و لوازم خارجی خطوط لوله فولادی آبرسانی"	AWWA C 217
AWWA C 222	"Polyurethane Coatings for the Interior and Exterior of Steel Water Pipe and Fittings"	"پوشش‌های پلی اورتان برای بخش‌های داخلی و خارجی لوله فولادی آبرسانی و اتصالات"	AWWA C 222
BSI (BRITISH STANDARDS INSTITUTION)		BSI (موسسه استانداردهای بریتانیا)	
BS EN 1426	"Methods of Test for Petroleum and its Products"	"روش‌های آزمایش نفت و فرآورده‌های آن"	BS EN 1426

BSI 4147	"Bitumen-Based Hot-Applied Coating Materials for Protecting Iron and Steel, Including Suitable Primers Where Required"	"مواد پوششی پایه قیری برای حفاظت آهن و فولاد با آسترهای مناسب در محل‌های مورد نیاز به روش گرم"	BSI 4147
DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG)		DIN (موسسه استانداردهای آلمان)	
DIN 30670	"Polyethylene Coatings for Steel Pipes and Fittings"	"پوشش‌های پلی اتیلن لوله‌های فولادی و اتصالات"	DIN 30670
DIN 30672	"Tape and Shrinkable Materials the Production of Buried or under Water Pipelines without Cathodic Protection for Use at Operating Temperatures up to 50 °C"	"نوار و مواد انقباضی تولید خطوط لوله مدفون یا زیر آب بدون حفاظت کاتدی برای عملیات تا دمای ۵۰ درجه سانتیگراد"	DIN30672
EN (EUROPEAN STANDARD)		EN (استاندارد اروپا)	
En 10300	"Steel Tubes and Fittings for Onshore and Offshore Pipelines Bituminous hot Applied Materials for External Coating"	"لوله‌ها و اتصالات فولادی برای خطوط لوله خشکی و فرا ساحلی - مواد پوشش خارجی قیری گرم اجرا"	En 10300
IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)		IPS (استانداردهای نفت ایران)	
IPS-E-GN-100	"Engineering Standard for Units"	"استاندارد مهندسی برای واحدها"	IPS-E-GN-100
IPS-E-TP-350	"Engineering Standard for Linings"	"استاندارد مهندسی برای آسترها"	IPS-E-TP-350
IPS-E-TP-820	"Engineering Standard for Cathodic Protection"	"استاندارد مهندسی برای حفاظت کاتدی"	IPS-E-TP-820
IPS-C-TP-101	"Construction standard for Surface Preparation"	"استاندارد ساخت برای آماده سازی سطح"	IPS-C-TP-101
IPS-C-TP-274	"Construction Standard for Protective Coatings"	"استاندارد ساخت برای پوشش‌های حفاظتی"	IPS-C-TP-274
IPS-G-TP-335	"Material and Construction Standard for Three Layer Polyethylene Coating Systems"	"استاندارد ساخت و مواد برای سامانه‌های پوششی سه لایه پلی اتیلن و پلی پروپیلن"	IPS-G-TP-335
IPS-M-TP-105	"Material and Equipment Standard for Asphalt Mastic (Cold Applied)"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای ملات آسفالت قیری (سرد اجراء)"	IPS-M-TP-105

IPS-M-TP-275	"Material and Equipment Standard for Fast Drying Synthetic Primer for Use with Hot Applied Coal Tar or Bitumen (Asphalt) Enamels"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای آستری مصنوعی خشک شونده سریع (گرم اجراء) برای استفاده لعاب‌های قطران یا قیر (آسفالت)"	IPS-M-TP-275
IPS-M-TP-280	"Material and Equipment Standard for Coal Tar Primer (Cold Applied) for Use with Hot Applied Coal Tar Enamel (IPS-M-TP-290)"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای آستری قطران (سرد اجراء) برای استفاده با لعاب قطران (IPS-M-TP-290) گرم اجراء"	IPS-M-TP-280
IPS-M-TP-285	"Material and Equipment Standard for Bitumen Primer (Cold Applied) for Use with Hot Applied Bitumen Enamel (IPS-M-TP-295)"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای آستری قیری (سرد اجراء) برای استفاده با لعاب قیری نفتی (IPS-M-TP-295) گرم اجراء"	IPS-M-TP-285
IPS-M-TP-290	"Material and Equipment Standard for Coal Tar Enamel (Hot Applied)"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای لعاب قطران (گرم اجراء)"	IPS-M-TP-290
IPS-M-TP-295	"Material Standard for Bitumen Enamel (Hot Applied)"	"استاندارد مواد برای لعاب قیری (گرم اجراء)"	IPS-M-TP-295
IPS-M-TP-300	"Material and Equipment Standard for Glass Fiber Mat for Inner Wrap"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای حصیر الیاف شیشه ای برای لفاف داخلی"	IPS-M-TP-300
IPS-M-TP-305	"Material and Equipment Standard for Coal Tar Impregnated Glass Fiber Mat for Outer Wrap"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای آغشته کردن حصیر الیاف شیشه با قطران برای لفاف خارجی"	IPS-M-TP-305
IPS-M-TP-306	"Material and Equipment Standard for Bitumen Impregnated Glass Fiber Mat for Outer Wrap"	"استاندارد تجهیزات و مواد برای آغشته کردن حصیر الیاف شیشه با قیر برای لفاف خارجی"	IPS-M-TP-306
IPS-M-TP-310	"Material Standard for Cold Applied Laminated Plastic Tape as Inner Layer Tape for Tape Coating System of Buried Steel Pipes"	"استاندارد مواد برای کاربرد سرد نوار پلاستیکی لایه‌ای برای لایه داخلی و سامانه پوشش نواری برای لوله‌های فولادی مدفون"	IPS-M-TP-310
IPS-M-TP-311	"Material Standard for Cold Applied Laminated Plastic Tape as Outer Layer Tape for Tape Coating System of Buried Steel Pipes"	"استاندارد مواد برای کاربرد سرد نوار پلاستیکی لایه‌ای برای لایه بیرونی و سامانه پوشش نواری برای لوله‌های فولادی مدفون"	IPS-M-TP-311

IPS-M-TP-313	"Material Standard for Hand Applied Laminated Tape Suitable for Cold Applied Tape Coating System"	"استاندارد مواد برای کاربرد دستی نوار لایه‌ای مناسب برای سامانه‌های پوشش نوار سرد اجراء"	IPS-M-TP-313
IPS-M-TP-314	"Material Standard for Hand Applied Laminated Tape (Suitable for Hot Applied Coating Systems)"	"استاندارد مواد برای کاربرد دستی نوار لایه‌ای مناسب برای سامانه‌های پوششی به روش گرم"	IPS-M-TP-314
IPS-M-TP-315	"Material Standard for Perforated Plastic Tape (as Rockshield) for Pipe Coating"	"استاندارد مواد برای نوار سوراخ پلاستیکی به عنوان محافظ در مقابل (سنگ) برای پوشش لوله"	IPS-M-TP-315
IPS-M-TP-316	"Material Standard for Plastic Grid (as RockShield) for Pipe Coating"	"استاندارد مواد برای مشبک پلاستیکی به عنوان محافظ در مقابل (سنگ) برای پوشش لوله"	IPS-M-TP-316
IPS-M-TP-317	"Material Standard for Hand- Applied Petrolatum Tape & Primer"	"استاندارد مواد برای اعمال نوار پترولاتوم و آستری به روش دستی"	IPS-M-TP-317
IPS-M-TP-318	"Material Standard for Heat Shrinkable Cross-Linked Polyethylene Coatings (Two Layers)"	"استاندارد مواد برای پوشش‌های پلی اتیلن (دولایه) انقباضی متقاطع"	IPS-M-TP-318
IPS-M-TP-321	"Material standard for Primers (Ditch and Yard) for Use with Cold- Applied Laminated Plastic Tape (IPS-M-T-310) for Tape Coating System of Buried Steel Pipes"	"استاندارد مواد برای آستری‌ها در کنار (کانال‌ها و در محل نصب) به منظور بکارگیری نوار لایه‌ای پلاستیکی به روش سرد اجراء (IPS-M-T-310) برای سامانه پوشش نوار لوله‌های فولادی مدفون در خاک"	IPS-M-TP-321
IPS-M-TP-322	"Material Standard for Primer for Use with Hand Applied Laminated Tape Suitable for Cold Applied Tape Coating System"	"استاندارد مواد برای آستری برای کاربرد دستی نوار لایه‌ای مناسب برای کاربرد پوشش به روش نوار سرد اجراء"	IPS-M-TP-322
IPS-M-TP-323	"Material Standard for Primer for Use with Hand Applied Laminated Tape Suitable for Hot-applied Tape Coating Systems"	"استاندارد مواد برای آستری برای کاربرد دستی نوار لایه‌ای مناسب برای اعمال سامانه نوار پوششی به روش گرم اجراء"	IPS-M-TP-323

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION)
ISO (سازمان بین المللی استاندارد)

ISO 8501/1	"Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products-visual Assessment of Surface Cleanliness-Part 1:Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel Substrates and of Steel Substrates after overall Removal of Previous Coatings"	"آماده سازی سطوح فولادی قبل از اعمال رنگها و فرآورده‌های مربوطه - ارزیابی چشمی پاکیزگی سطح - بخش اول: درجات زنگ و درجات آماده سازی سطوح فولادی بدون پوشش و سطوح فولادی بعد از برداشتن کامل پوشش‌های قبلی"	ISO 8501/1
ISO 2592	"Petroleum Product-Determination of Flash and Fire Points"	"فرآورده‌های نفتی - تعیین نقاط اشتعال و سوختن"	ISO 2592
ISO 2431	"Paint and Varnishes - Determination of Flow Time by Use of Flow Cups"	"تعیین زمان جریان، رنگ و روغن جلا با روش فلوکاپ (Flow Cups)"	ISO 2431
ISO 13436	"Petroleum Products and other Liquids Determination of Flash Point - ABEL Closed Cup Method"	"تعیین نقطه اشتعال فرآورده‌های نفتی و دیگر مایعات با روش (Abel Closed) Cup"	ISO 13436
ISO 3251	"Paints, Varnishes and Plastics Determination of Non - Volatile Matter Contents"	"تعیین مواد غیرفرار، رنگها، روغن‌های جلا و پلاستیکها"	ISO 3251
ISO 21809-1	"Petroleum and National Gas industries - External Coatings for Buried or Submerged Pipe Line Used in Pipe Line Transportation Systems-part1: Polyolefin Coatings (3-Layer PE and 3-Layer PP)"	"صنایع ملی نفت و گاز - پوشش خارجی برای خط لوله مدفون یا غوطه ور در آب برای خطوط لوله سامانه‌های انتقال بخش اول: پوشش‌های پلی‌اولفین (سه لایه PE و سه لایه PP)"	ISO 21809-1
ISO 2591-1	"Test Sieving-part 1: Methods Using Test Sieves of Woven Wire Cloth and Perforated Metal Plate"	"آزمایش الک - بخش اول: روشهای بکارگیری آزمایش الکهای بافته شده از پوشش سیمی و ورق فلزی سوراخ‌دار"	ISO 2591-1
ISO 5256	"Steel Pipes and Fittings for Buried or Submerged"	"لوله‌های فولادی و اتصالات مدفون یا غوطه ور در آب"	ISO 5256

NACE (NATIONAL ASSOCIATION
CORROSION ENGINEERS)

NACE (انجمن ملی مهندسين خوردگی)

NACE RP-0169 "Standard Recommended Practice Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems"

NACE RP-0169 "استاندارد کاربرد مقررات، کنترل خوردگی خارجی سامانه‌های لوله کشی فلزی زیرزمینی یا غوطه‌ور"

NACE RP-0375 "Field-Applied Underground Wax Coating Systems for Underground Pipe Lines: Application, Performance, and Quality Control"

NACE RP-0375 "کاربرد سامانه‌های پوشش موم در منطقه، برای خطوط لوله در زیرزمین: اجرا، کارایی و کنترل کیفیت"

NACE RP-0188 "Discontinuity (Holiday) Testing of Protective Coatings"

NACE RP-0188 "آزمایش ناپیوستگی (از جمله منفذ) پوشش‌های حفاظتی"

3. DEFINITIONS AND TERMINOLOGY

۳- تعاریف و واژگان

For the purposes of this Standard the following definitions apply:

برای اهداف این استاندارد تعاریف زیر به کار می‌رود:

Bitumen

A very viscous liquid or solid, consisting of hydrocarbons and their derivatives, which is soluble in carbon disulphide or trichloroethylene. It is substantially non-volatile and softens gradually when heated. It is black or brown in color and possesses waterproofing and adhesive properties. It is obtained by refinery processes from petroleum.

قیر پایه نفتی

یک ماده بسیار غلیظ یا جامد، متشکل از هیدروکربن‌ها و مشتقات آنها، محلول در دی سولفید کربن یا تری کلرواتیلن می‌باشد. این ماده به طور معمول غیر فرار و در اثر حرارت به تدریج نرم می‌شود. رنگ آن سیاه یا قهوه‌ای بوده، دارای خواص چسبندگی و غیر قابل نفوذ در برابر آب می‌باشد. این ماده از طریق فرآیندهای پالایشگاهی، از نفت استخراج می‌گردد.

Bond Strength

For the purposes of this standard, the bond strength is the force required to peel a strip of coating from the pipe under specified conditions.

استحکام چسبندگی

قدرت چسبندگی عبارت از نیروی مورد نیاز برای جدا کردن نوار پوشش از لوله تحت شرایط خاص است.

Cathodic Protection

A technique to reduce the corrosion rate of a metal surface by making it a cathode of an electrochemical cell.

حفاظت کاتدی

روش کاهش شدت خوردگی سطح فلز با قرار دادن آن به عنوان کاتد در یک پیل الکتروشیمیایی.

Coating Resistivity

The coating resistivity is the electrical resistance of coatings per unit area

مقاومت پوشش

مقاومت پوشش، مقاومت الکتریکی پوشش‌ها بر واحد سطح را گویند.

Consolidate Soil

When a soil is subjected to an increase in pressure due to loading at the ground surface, a re-adjustment in the soil structure occurs. The volume of space between the soil particles decreases and the soil tends to settle or consolidate over time.

Corrosion Protection

Modification of corrosion system so that corrosion damage is mitigated.

Disbondment

The loss of the bond between a coating and the surface coated.

Enamel

The enamel is composed of a specially processed coal tar pitch or bitumen combined with an inert mineral filler.

Engineer

The person, firm, or employee representing the purchaser for adequacy of design and quality assurance.

Environment

The circumstances, acts, or conditions to which a steel pipeline is subjected.

Field Joint

A connection, usually a weldment, between two adjoining members or parts, made on-site at the time of installation.

Hot Applied

Of such a consistency at ambient temperature that heating is required before application.

Inert Filler

Finely divided mineral powder or inorganic fiber which is not substantially hygroscopic, not electrically conducting and does not react with other ingredients of the coating material or with the environment in which it will be used.

Indentation Hardness

The indentation hardness is a measure of the resistance of coating to the penetration of a test cylinder under specified conditions.

تحکیم خاک

زمانی که خاک تحت افزایش فشار حاصل از بارگذاری در سطح زمین قرار می‌گیرد، ساختار خاک متناسب با آن تغییر می‌کند. فضای خالی بین ذرات خاک کاهش یافته و خاک تمایل به نشست کرده یا به مرور زمان یکپارچه می‌گردد.

حفاظت از خوردگی

اصلاح سامانه خوردگی بطوریکه آسیب ناشی از خوردگی کاهش یابد.

جداشدگی

از بین رفتن پیوستگی بین روکش و سطح روکش شده.

لعاب

لعاب ترکیبی از قیر قطران حاصل از یک فرآیند ویژه یا قیر نفتی ترکیب شده با یک ماده پرکننده معدنی بی اثر می‌باشد.

مهندس

شخص، شرکت یا کارمندی که برای کارفرما صحت طراحی و اطمینان از کیفیت اجرا را تایید می‌کند.

محیط

چگونگی، کنش یا شرایطی که یک خط لوله فولادی با آن مواجه است.

جوش قطعات در منطقه

یک اتصال معمولاً یک جوش بین دو قطعه مجاور یا قسمتها، که در زمان نصب در منطقه انجام می‌گیرد.

کاربرد گرم

در درجه حرارت معمولی دارای چنان غلظتی است که قبل از استفاده، نیاز به حرارت دارد.

پرکننده بی اثر

ذرات ریز پودر یا الیاف معدنی که به طور کلی جاذب آب و رسانا نبوده و با دیگر اجزاء مواد پوشش و یا با محیطی که در آن قرار می‌گیرد، ترکیب نمی‌شود.

سختی تو رفتگی

میزان مقاومت پوشش در برابر نفوذ سیلندر آزمایش در شرایط خاص.

Immersed

Is defined as permanent immersion such as submerged structures, offshore drilling rigs, etc.

Impact Strength

The impact strength is defined as the impact energy coating can withstand under specified conditions

Ionic Transport

Corrosion of a metal is an electrochemical reaction between the metal and its environment, which results in wastage of metal. Thus corrosion is a combination of chemical effect of transported ions of corrosive environment to the metal surface with an associated of electrical energy (corrosion current).

Minimum Coating Thickness

The minimum coating thickness is the required thickness of coating at any point

Top Coat (Finish)

The final or finish coat of any paint system. This coat provides decoration, durability and resistance properties.

4. UNITS

This standard is based on International System of Units (SI), as per [IPS-E-GN-100](#) except where otherwise specified.

5. FIELD OF APPLICATION

This Engineering Standard deals generally with the following structures to be coated and mainly with buried and submerged steel pipes.

5.1 Types of Pipes to be Coated

The types of pipe to which this Standard is applicable, include both welded and seamless pipes of non-alloy steel used for the conveyance of gas and fluids.

5.2 Types of Fittings to be Coated

The types of fittings to which this Standard is applicable are mainly Bends, Tees Reducers and Collars.

5.3 Valves and Insulating Joints

The standard is applicable to all buried valves and insulating joints.

غوطه ور

داخل بودن سازه در آب مانند سازه‌های غوطه ور، دکل‌های حفاری در دریا و غیره.

مقاومت در برابر ضربه

مقاومت پوشش در برابر ضربه تحت شرایط ویژه را گویند.

انتقال یونی

خوردگی یک فلز ناشی از واکنش الکتروشیمیایی بین فلز و محیط اطراف است که حاصل آن از دست رفتن فلز می‌باشد. بنابراین خوردگی ترکیبی از اثر شیمیایی یونهای جابجا شده محیط خورنده بر سطح فلز با کمک انرژی الکتریکی (جریان خوردگی) می‌باشد.

حداقل ضخامت پوشش

ضخامت مورد نیاز پوشش در هر نقطه را گویند.

پوشش فوقانی (نهایی)

پوشش فوقانی یا نهایی در هر سامانه رنگ می‌باشد. این پوشش دارای خواص تزئینی، دوام و مقاومت است.

۴- واحدها

این استاندارد، بر مبنای نظام بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد IPS-E-GN-100 می‌باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

۵- زمینه کاربرد

به طور کلی این استاندارد مهندسی در رابطه با سازه‌های پوشش شده، به ویژه لوله‌های فولادی مدفون در زمین و یا غوطه ور در آب می‌باشد.

۵-۱ انواع لوله‌هایی که باید پوشش شوند

انواع لوله‌هایی که این استاندارد در مورد آنها قابل اجرا است، لوله‌های فولادی جوشکاری شده و بدون درز غیرآلیاژی هستند که برای انتقال گاز و سیالات به کار می‌روند.

۵-۲ انواع اتصالاتی که باید پوشش شوند

انواع اتصالاتی که این استاندارد عمدتاً شامل آنها است، زانویی‌ها، تبدیل‌های سه راهی و بست‌ها هستند.

۵-۳ شیرآلات و اتصالات عایق کاری

این استاندارد شامل کلیه شیرآلات مدفون در زمین و اتصالات عایق کاری می‌باشد.

5.4 Storage Tanks

Any storage tank which shall be externally coated and to be buried underground or submerged in water.

In all cases the storage tank shall be considered as a pipe which is closed at both ends, requiring external protective coating at overall surfaces.

6. PURPOSE OF COATING

Coatings prevent corrosion of buried and submerged structures ways, as follows:

- a) They inhibit corrosion by providing an adhesive film with a high resistance to ionic transport.
- b) They reduce the current requirements for cathodic protection by providing an electrically insulating film
- c) They assist in the uniform distribution of cathodic protection current.

Although high costs are involved with the initial coating procedure, the application of coatings will lead to a considerable reduction in cathodic protection power consumption.

Coatings are considered to be an integral part of any cathodic protection system. In most situations, coatings provide the main thrust of any corrosion protection system, with cathodic protection providing back-up corrosion protection of the structure at points where failure of the coating, or damage to the coating, has occurred.

Note:

In compact structures, many combinations of coating systems are used. In-situ repairability should be a significant factor in the selection of the coating system.

7. COATINGS AND CATHODIC PROTECTION

(See also [IPS-E-TP-820](#))

۴-۵ مخازن ذخیره

هر مخزن ذخیره که بخش خارجی آن پوشش شده و در زیر خاک یا غوطه ور در آب باشد.

به طور کلی یک مخزن ذخیره باید مانند یک لوله که دو سر آن بسته شده است، و سطوح خارجی آن نیاز به پوشش حفاظتی در تمام نقاط دارد، مورد توجه قرار گیرد.

۶- هدف از پوشش

پوشش‌ها از خوردگی سازه‌های زیر خاک و آب جلوگیری می‌کنند و شامل:

الف) با ایجاد لایه چسبنده و با یک ماده بسیار مقاوم در مقابل انتقال یونی، از خوردگی جلوگیری می‌کنند.

ب) با ایجاد یک لایه عایق الکتریکی شدت جریان مورد نیاز حفاظت کاتدی را کاهش می‌دهند.

ج) توزیع یکنواخت شدت جریان حفاظت کاتدی را فراهم می‌کند.

اگرچه فرآیند پوشش اولیه مستلزم هزینه زیادی است، استفاده از پوشش باعث کاهش قابل ملاحظه مصرف برق حفاظت کاتدی می‌شود.

پوشش‌ها به عنوان بخش تکمیل کننده سامانه حفاظت کاتدی محسوب می‌شوند. در اکثر شرایط، پوشش‌ها عامل اصلی موفقیت سامانه حفاظت کاتدی هستند، با ایجاد پشتیبانی از حفاظت کاتدی، نقاطی از سازه فلزی که پوشش معیوب و یا صدمه دیده دارد حفاظت می‌شود.

یادآوری:

در سازه‌های فشرده از انواع ترکیب‌های زیاد سامانه‌های پوششی استفاده می‌شود. تعمیرات درجا باید به عنوان یک عامل مهم در انتخاب سامانه پوششی مد نظر قرار گیرد.

۷- پوشش‌ها و حفاظت کاتدی (به استاندارد

[IPS-E-TP-820](#) مراجعه شود)

7.1 Influence of Coatings on Cathodic Protection Current Requirements

Although it is technically possible to protect bare (buried or immersed) steel structures and pipelines by applying cathodic protection only, it is seldom desirable to do so because of the cost of providing the large current required and, often the difficulty of arranging anodes so as to give, a uniform current distribution. A good coating of high insulating value greatly reduces the current required to maintain the steel at the required steel-to-soil potential and also provides a more uniform spread of current from the anodes. A protective coating should therefore always be applied to any buried and immersed structure or pipeline which is to be cathodically protected.

7.2 Influence of Cathodic Protection on Coatings

7.2.1 The current required to protect a structure or pipeline is approximately proportional to the area of bare steel (see [Table 1](#)). Theoretically, therefore, cathodic protection should be unnecessary when the steelwork is perfectly coated. In practice, coatings are often damaged in transport or during laying, or may contain imperfections such as pinholes. Even in low-corrosivity soils the slightest discontinuity in the protective coating may result in severe local corrosion, so that when corrosive conditions exist even coated structures or pipelines shall be given cathodic protection.

7.2.2 Pipeline coatings of bitumen, coal tar type are never much affected by properly applied cathodic protection. However, a potential more negative than -2.0 V with reference to a copper/copper sulphate electrode may damage the coating by causing hydrogen evolution on the steel surface.

7.2.3 Cathodic protection of painted or metal sprayed and painted structures should be considered carefully because oil-based paints may be saponified by the alkalinity developing at the cathodically protected surface; sprayed aluminum or zinc may be attacked in a similar way. The surface potential shall therefore be maintained as closely as possible to the value needed for protection, and over-protection avoided.

۱-۷ تأثیر پوششها بر شدت جریان مورد نیاز حفاظت کاتدی

از نظر فنی سازه های فولادی بدون پوشش (مدفون یا غوطه‌ور در آب) و خطوط لوله را می‌توان تنها با استفاده از سیستم حفاظت کاتدی، حفاظت کرد، اما به دلیل هزینه تأمین شدت جریان یکنواخت مورد نیاز و مشکل آرایش آندها این مسئله مورد توجه نمی‌باشد. یک پوشش خوب با عایق مناسب باعث کاهش مقدار زیادی از شدت جریان مورد نیاز و پتانسیل لازم در نقطه تماس فولاد با خاک و همچنین تأمین توزیع یکنواخت جریان از آندها برای حفظ فولاد می‌باشد. این موضوع باید همیشه در مورد هر سازه مدفون و غوطه‌ور یا خط لوله که باید حفاظت کاتدی شود، رعایت گردد.

۲-۷ تأثیر حفاظت کاتدی بر پوششها

۱-۲-۷ جریان لازم برای حفاظت یک سازه یا خط لوله تقریباً متناسب با سطح فولاد بدون پوشش آن می‌باشد. (جدول شماره ۱) از نظر تئوری استفاده از حفاظت کاتدی برای سازه‌های فلزی که کاملاً پوشش شده‌اند ضروری نمی‌باشد. در عمل، پوششها بیشتر در اثر جابجایی و یا کارگذاری صدمه دیده یا ممکن است دارای نقص‌هایی مانند سوراخ‌های ریز باشند. حتی در خاک‌هایی با خوردگی کم، کوچکترین عدم پیوستگی پوشش ممکن است باعث خوردگی شدید موضعی گردد، به همین منظور در شرایطی که خوردگی وجود دارد، حتی سازه‌ها و خطوط لوله پوشش شده باید حفاظت کاتدی شوند.

۲-۲-۷ پوشش‌های خط لوله با قیر و قطران هرگز به اندازه به کارگیری صحیح حفاظت کاتدی موثر نمی‌باشند. پتانسیل منفی‌تر از $-2/0$ ولت در برابر الکتروود مرجع مس و سولفات مس ممکن است با ایجاد هیدروژن در سطح فلز به تدریج باعث تخریب پوشش شود.

۳-۲-۷ حفاظت کاتدی سازه‌های رنگ شده و یا دارای پوشش فلزی به روش پاشش به دلیل وجود رنگهای با پایه روغنی باید به دقت بررسی شوند، زیرا مواد قلیایی باعث صابونی شدن سطح حفاظت کاتدیک می‌شود. پاشش آلومینیوم یا روی هم ممکن است به شکل مشابه مورد حمله قرار گیرند. بنابراین سطح پتانسیل باید به شکلی در حد امکان نزدیک به مقدار مورد نیاز نگهداری شود تا حفاظت کاتدیک را تأمین کرده و نیاز به حفاظت بیشتر نباشد.

7.2.4 Recommended 'off' - potential limits for underground coatings (to Cu/CuSO₄ half-cell) are:

۴-۲-۷ محدوده اختلاف پتانسیل پیشنهاد شده در زمان قطع جریان برای پوشش‌های زیرزمینی (در مقابل نیم پیل مس/سولفات مس) عبارتند از:

Type of Coatings نوع پوششها	Recommended Off-Potential Limits محدوده پیشنهاد شده برای قطع پتانسیل
Fusion-bonded Epoxy اپوکسی پیوند همجوشی	- 1.1 V
Hot applied enamel (coal tar, bitumen and modified bitumen enamel) لعاب (قیر قطران، قیر نفتی و قیر اصلاح شده) گرم اجراء	- 2.0 V
3 Ply cold applied plastic tape نوار پلاستیکی ۳ لایه سرد اجراء	-1.1 V
Polyethylene (2 layers) پلی اتیلن (۲ لایه)	- 1.0 V
Polyethylene (3 layers) پلی اتیلن (۳ لایه)	-1.1 V
Polypropylene (3 layers) pp پلی پروپیلن (۳ لایه)	-1.1 V
Polyurethane pu پلی اورتان	-1.1 V
Cold and hot applied petrolatum and petroleum wax tape نوار پترولاتوم و موم نفتی سرد و گرم اجراء	-1.1 V

8. COATING DESIGN

۸- طراحی پوشش

8.1 Desirable Characteristics of a Coating

۸-۱ ویژگی‌های مطلوب یک پوشش

8.1.1 Effective electrical insulator

۸-۱-۱ عایق الکتریکی موثر

Since soil and salt corrosion is an electrochemical process, a pipe coating has to stop the current by isolating the structure from the environment.

از آنجائیکه خوردگی خاک و نمک یک فرآیند الکتروشیمیایی است، پوشش یک خط لوله باید جریان را با جداکردن ساختار از محیط، متوقف کند.

8.1.2 Ease of application

۸-۱-۲ سهولت کاربرد

The coating material must be suitable and properly applied to be effective. Many excellent pipe coatings require exacting application procedures that are difficult to maintain. Consistent quality may be obtained with a coating system that is least affected by variables. Coating application specifications and good construction practice combined with proper inspection contribute to the quality of the finished coating system.

مواد پوشش باید مناسب بوده و به طور صحیح به کار رود تا موثر واقع شود. اکثر پوشش‌های خوب لوله نیاز به استفاده از روش‌های دقیق داشته که نگهداری آنها مشکل است. حفظ کیفیت ممکن است از طریق یک سامانه پوشش که کمتر تحت تأثیر متغیرها قرار داشته، به دست آید. مشخصات فنی اجرای پوشش و همراه با بازرسی صحیح بر کیفیت سامانه پوشش نهایی تأثیر دارد.

8.1.3 Applicable to piping with a minimum of coating defects

۸-۱-۳ اجرای پوشش لوله با کمترین نقص

This characteristic correlates with ease of application. No coating is perfect, and that is why cathodic protection is required.

این ویژگی بستگی به سهولت کاربرد دارد. هیچ پوششی کامل نیست، به همین دلیل حفاظت کاتدی لازم می‌باشد.

8.1.4 Adhesion to metal surface

Coating adhesion is important to eliminate water migration between the metal substrate and the pipe coating. The coating adhesion assures permanence and ability to withstand handling during installation without losing effectiveness.

8.1.5 Resist development of holidays

Once the coating is buried, two areas that may destroy or degrade coatings are soil stress and environmental contaminants. Soil stress, brought about in certain soils that are alternately wet and dry, creates tremendous forces that may split or cause thin areas. Adhesion, cohesion, and tensile strength are important properties to evaluate in order to minimize this problem. The coating's resistance to chemicals, hydrocarbons, and acidic or alkaline conditions has to be known in order to evaluate performance in known contaminated soils and etc.

8.1.6 Handling, storage and installation

The ability of a coating to withstand damage is a function of its impact, abrasion, and ductile properties. Pipe coatings are subjected to a great deal of handling from application to backfill. While precautionary measures of proper handling, shipping, and stockpiling are recommended, coatings vary in their ability to resist damage. Outside storage requires resistance to ultraviolet rays and temperature changes. These properties must be evaluated to assure proper performance.

8.1.7 Constant electrical resistivity

Since corrosion is an electrochemical reaction, a coating with a high electrical resistance over the life of the system is important. The percentage of initial resistance drop is not as indicative of the pipe coating quality as the overall level of electrical resistivity.

8.1.8 Resistant to disbonding

Since most pipelines are eventually cathodically protected, it is necessary for the coating to withstand cathodic disbondment. The amount of

۴-۱-۸ چسبندگی به سطح فلز

چسبندگی پوشش مهم است تا از حرکت آب بین سطح فلز و پوشش لوله جلوگیری کند. چسبندگی پوشش، پایداری و توان مقاومت در برابر جابجایی را در زمان نصب به طور موثر نشان می‌دهد.

۵-۱-۸ مقاومت در برابر عدم پیوستگی

بعد از قرار گرفتن پوشش در زیرزمین، دو ناحیه که ممکن است پوشش را تخریب یا تجزیه کنند، عبارتند از فشار خاک، آلودگی محیط. در خاک‌های خاصی که به طور متناوب مرطوب و خشک می‌شوند، فشارهایی ایجاد می‌شود که باعث به وجود آمدن نیروی عظیمی شده و ممکن است جدایی و یا نازک شدن پوشش را به وجود آورد. ارزیابی خواص مهم پوشش مانند چسبندگی، انسجام و قدرت کشش برای کاهش این مشکل به کار می‌رود. مقاومت پوشش، در مقابل مواد شیمیایی، هیدروکربنها و شرایط اسیدی و قلیایی باید به منظور ارزیابی عملکرد در خاک‌های آلوده و غیره شناخته شوند.

۶-۱-۸ حمل، انبارش و نصب

توان یک پوشش در مقابله با صدمات بستگی به شرایط ضربه، سایش و شکل‌پذیری آن دارد. پوشش‌های لوله به طور گسترده در معرض صدمات ناشی از جابجایی تا مرحله خاک ریزی هستند. در حالی که دقت برای جابجایی، حمل و انبارش کردن به طور صحیح توصیه شده است. پوششها متناسب با توانشان آسیب پذیر هستند. در ضمن نگهداری در فضای باز نیاز به مقاومت در مقابل اشعه ماوراء بنفش و تغییرات دما دارد. تمام این شرایط برای اطمینان از عملکرد صحیح باید ارزیابی شود.

۷-۱-۸ ضریب مقاومت ویژه الکتریکی

از آنجائیکه خوردگی یک واکنش شیمیایی است، یک پوشش با مقاومت الکتریکی بالا در طول عمر سامانه مهم است. میزان درصد افت مقاومت اولیه، شاخص کیفیت پوشش به اندازه میزان مقاومت سطح کل الکتریکی پوشش نیست.

۸-۱-۸ مقاوم در برابر جدا شدن

با توجه به اینکه بیشتر لوله‌ها در نهایت حفاظت کاتدی می‌شوند، لازم است که پوشش در مقابل جدا شدن کاتدی مقاومت کند. میزان حفاظت کاتدی مستقیماً با کیفیت و

cathodic protection is directly proportional to the quality and integrity of the coating. Considering interference and stray current problems, this becomes a most important requirement. Cathodic protection does two things.

First, it drives water through a coating that would ordinarily resist penetration. It also may produce hydrogen at the metal surface where current reaches it, and the hydrogen breaks the bond between the coating and metal surface. No coating is completely resistant to damage by cathodic protection, but it is very important to choose a coating that minimizes these effects. The ASTM G8 test for cathodic disbonding of pipeline coatings, commonly known as the salt crack test, measured a coating's resistance to damage by cathodic protection.

8.1.9 Ease of repair

Recognizing that some damage may occur and that the weld area must be field coated, compatible field materials are required to make repairs and complete the coating after welding. Manufacturers' recommendations should be followed. Variables in conditions influence selection of materials.

All nine of these characteristics are important when evaluating the selection of a pipe coating. The following factors should also be considered when selecting a pipe coating:

8.1.10 Type of soil or backfill

Soil conditions and backfill influence the coating system selected and thickness specified. Soils are rated by their shrink-swell factor (soil stress). High shrink-swell soils can damage conventional coatings.

Ideally, trenches should be free of projections and rocks, permitting the coating to bear on a smooth surface. When backfilling, rocks and debris should not strike the pipe coating. The following ASTM tests are recommended to measure resistance to penetration of the pipe coating if set on stones in the trench: ASTM D 785, "Method of Test for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials", ASTM D 5, "Method of

یکپارچگی پوشش متناسب می‌باشد. توجه به مشکلات تداخل جریان های سرگردان، از مهمترین موارد است. عدم رعایت موارد بالا، باعث دو پدیده زیر می شود:

اول، آب را بدرون پوشش که به طور عادی باید در مقابل نفوذ آب مقاومت کند، هدایت می کند و همچنین ممکن است در محل‌هایی که جریان به آن می‌رسد، در سطح فلز هیدروژن آزاد کند، و هیدروژن آزاد شده باعث جدا شدن پوشش از سطح فلز گردد. هیچ پوششی به طور کامل در برابر آسیب‌های ناشی از حفاظت کاتدی مقاوم نیست، اما بسیار مهم است که پوششی انتخاب شود که این اثرها را به حداقل برساند. استاندارد ASTM G8 برای آزمایش جدا شدن پوششهای کاتدی خط لوله بوده و به عنوان آزمایش شکست نمکی، مقاومت پوشش در برابر آسیب توسط حفاظت کاتدی را اندازه گیری می‌کند.

۸-۱-۹ سهولت تعمیر

محل‌هایی که صدمه دیده‌اند و نقاطی که جوشکاری شده‌اند باید در محل، پوشش داده شوند. برای مواردی که بعد از جوشکاری، تعمیر و تکمیل می‌شوند باید با پوشش اصلی سازگاری داشته باشد. پیشنهادهای سازندگان باید به کار گرفته شوند. متغییر بودن شرایط در انتخاب مواد موثر است.

همه موارد نه گانه مشروح در فوق در زمان ارزیابی انتخاب پوشش لوله مهم هستند. عوامل زیر نیز باید همچنین در زمان انتخاب پوشش لوله در نظر گرفته شوند.

۸-۱-۱۰ نوع خاک و خاک ریزی

شرایط خاک و خاک‌ریزی در انتخاب سیستم پوشش و ضخامت آن موثر است. خاکها بر مبنای عامل انقباض و تورم آنها (تنش خاک) طبقه بندی می‌شوند. خاکهای با انقباض و تورم بالا می‌توانند به پوششها آسیب برسانند.

در شرایط مطلوب گودالهای مسیر باید عاری از برآمدگی و صخره باشند تا پوشش بتواند بر روی سطح صاف و نرم قرار گیرد. در زمان خاک‌ریزی، صخره‌ها و نخاله‌ها نباید با پوشش لوله برخورد کند. آزمایش‌های ASTM زیر برای اندازه‌گیری مقاومت پوشش در برابر نفوذ برای وقتی توصیه می‌گردد که لوله در گودال روی سنگها قرار می‌گیرد. ASTM D785 "روش آزمایش سختی راک ول برای پلاستیک‌ها و مواد عایق

Test for Penetration of Bituminous Materials", and ASTM D 2240, "Method of Test for Indentation Hardness of Rubber and Plastics by Means of a Durometer".

The following ASTM tests are recommended to measure the resistance against damage by rock in back fill: ASTM G 13, "Limestone Drop Test" and ASTM G 19, "Test Method for Disbonding Characteristics of Pipe Line Coatings By Direct Soil Burial". Soil stresses on pipe coatings may be evaluated by ASTM D 427, "Method of Test for Shrinkage Factors of Soils".

8.1.11 Accessibility of pipeline

When a pipeline is inaccessible or in a marine environment, the best system should be selected with less emphasis on initial cost. Experience under similar conditions for at least five years or well-designed laboratory tests on new products are the best criteria for coating selection.

8.1.12 Operating temperature of piping

Surface temperature and environmental conditions must be considered, because, once buried, a coating experiences a wet heat condition, which is more detrimental than dry heat and harms coating effectiveness. A modified disbondment test, ASTM G 8 Cathodic Disbonding of Pipeline Coatings, determines resistance to elevated temperatures.

8.1.13 Ambient temperatures during construction and installation

Temperatures during construction and installation are often more critical than operating temperatures.

For instance, some thermoplastic systems such as mastics, tapes, or enamels may become brittle in freezing temperatures (Polyethylene coating systems, however, have been field bent at -40°C). Above recommended operating temperatures, thermoplastic systems may cold flow. Extra care in handling, transport and storage is needed under extreme conditions.

الکتريکی " ASTM D5 روش آزمايش برای تعيين نفوذپذیری در مواد الکتريکی " و " ASTM D2240 آزمايش تعيين سختی تورفتگی های لاستیک و پلاستیک توسط "Durometer آزمايش های زیر برای اندازه گیری مقاومت در برابر آسیب صخره و هنگام خاکریزی می باشد.

" ASTM G13 آزمايش سقوط با سنگ آهک " ASTM G19 روش آزمايش چگونگی جداشدن پوشش های خط لوله مدفون در خاک. اثر فشار خاک بر روی پوشش لوله ممکن است توسط ASTM D427 تحت عنوان روش آزمايش برای "تعيين فاکتور انقباض خاک" ارزیابی شود.

۸-۱۱ دسترسی به خطوط لوله

زمانی که امکان دسترسی به خطوط لوله مشکل باشد و یا در محیط دریایی قرار داشته باشد، بهترین سامانه بدون توجه به هزینه های اولیه باید انتخاب شود. تجربه تحت شرایط مشابه برای حداقل پنج سال یا طراحی های درست بر مبنای آزمايش های آزمايشگاهی روی محصولات جدید بهترین معیار برای انتخاب پوشش هستند.

۸-۱۲ درجه حرارت عملیاتی لوله

دمای سطح لوله و شرایط محیطی باید در نظر گرفته شوند، زیرا بعد از دفن، پوشش بلافاصله در شرایط مرطوب و گرم قرار می گیرد، که بیشترین تأثیر را نسبت به محیط گرم و خشک داشته و به موثر بودن پوشش صدمه وارد می کند. آزمايش اصلاح شده جداشدن از طریق ASTM G8، تحت عنوان جدا شدن کاتدی پوشش لوله برای تعيين مقاومت در برابر افزایش دما می باشد.

۸-۱۳ دمای محیط در زمان ساخت و نصب

درجه حرارت های ساخت و نصب حساس تر از درجه حرارت عملیاتی هستند.

برای مثال، بعضی سیستم های ترموپلاستیکی مانند ملات قیری، نوارها یا لعابها ممکن است در شرایط دمای انجماد، ترد و شکننده شوند (سامانه های پلی اتیلن، در -40°C درجه سانتیگراد منطقه خم پذیر هستند). بالاتر از دمای عملیاتی پیشنهادی، سامانه های ترموپلاستیکی ممکن است نرم شوند. دقت فوق العاده در حمل، انتقال و انبار کردن در شرایط ویژه لازم است.

8.1.14 Geographical and physical location

Pipe source and coating plant location often determine the coating or are a cost factor in selection. Severe environments, such as river crossings, pipe inside casings, exceptionally corrosive soils, high soil stress areas and rocky conditions require special consideration. On large projects in remote areas, the economics may favor a railhead or field coating site.

8.1.15 Handling and storage of coated pipe

Handling, shipping and stockpiling are important in the selection process. Some coatings require special handling and padding. All require careful handling. Most underground coatings are not designed for above ground use and are affected by excessive above-ground storage. Coal tar and asphalt enamel and mastic coatings are protected from ultraviolet deterioration by whitewash (see 11.1.2.5.1) or craft paper. In polyethylene, the addition of 2.5 percent carbon black is the most satisfactory deterrent. Stock should be rotated, first-in, first-out, to minimize the potential problem. Long-term storage requirements could determine coating selection.

8.1.16 Costs

Evaluation of pipe coating properties with the above considerations assists in selection. The most misunderstood factor is "costs". In pipe coating economics the end has to justify the means. The added cost of coatings and cathodic protection has to pay for itself through reduced operating costs and longer life. "True" protection costs include not only initial costs of coating and cathodic protection but also installation, joint coatings and repairs. Field engineering and facilities to correct possible damage to other underground facilities may add costs, possibly outweighing initial costs of the pipe coating.

8.1.17 Current density requirements

8.1.17.1 The current density required to protect a buried structure is depend on the type and performance of the coating used. Table 1 gives a minimum design value for new construction projects. The current density values in Table 1 are

۸-۱-۱۴ موقعیت فیزیکی و جغرافیایی

انتخاب محل تأمین لوله و موقعیت کارگاه پوشش بیشتر در تعیین عامل هزینه پوشش نقش دارند. محیط‌های دشوار، مانند عبور از رودخانه، لوله در داخل کیسینگ، خاک‌های خورنده استثنایی، محیط‌های با فشار زیاد خاک و شرایط صخره‌ای نیاز به دقت خاص دارند. در پروژه‌های بزرگ در محیط‌های دورافتاده ایجاد ایستگاه ریلی و یا کارگاه اجرای پوشش ممکن است از نظر اقتصادی مطلوب باشد.

۸-۱-۱۵ حمل و انبار کردن لوله پوشش دار

حمل و انبار کردن لوله روی هم در انتخاب فرآیند مهم هستند. بعضی پوششها برای حمل نیاز به شرایط خاص و استفاده از لایه‌ی دارند. تمام جابجایی‌ها نیاز به دقت دارد. بیشتر پوششهای زیرزمینی برای استفاده روی زمین طراحی نشده اند و در انبار شدن طولانی بر روی زمین تحت تأثیر قرار می‌گیرند. قطران و لعاب آسفالت و پوشش ملات قیر در مقابل اشعه مخرب ماوراء بنفش توسط سفید کننده (مراجعه به ۱۱-۲-۱-۵) یا کاغذ صنعتی حفاظت می‌شوند. در پلی اتیلن، اضافه کردن ۲/۵ درصد دوده بهترین بازدارنده می‌باشد. در چرخه انبارداری اقلامی که اول وارد شده‌اند، اول هم خارج گردند، تا مشکلات به حداقل برسد. الزامات انبارش طولانی مدت در انتخاب پوشش لحاظ گردد.

۸-۱-۱۶ هزینه‌ها

ارزیابی مشخصات پوشش لوله با توجه به نکات فوق به انتخاب آن کمک می‌کند. و بیشترین عامل تعیین کننده هزینه‌ها هستند. هزینه‌های پوشش لوله در نهایت باید قابل توجیه باشد. هزینه اضافی پوشش و حفاظت کاتدی باید از طریق کاهش هزینه نگهداری و عمر بیشتر جبران شود. هزینه واقعی حفاظت نه تنها شامل هزینه‌های اولیه پوشش و حفاظت کاتدی می‌باشد، بلکه شامل نصب، پوشش اتصالات و تعمیرات نیز است. مسائل مهندسی و تجهیزات به کار رفته برای اصلاح صدمات احتمالی به دیگر تأسیسات زیرزمینی ممکن است باعث افزایش هزینه‌ها شده، و ممکن است هزینه‌های اولیه پوشش را بیشتر از معمول افزایش دهد.

۸-۱-۱۷ شدت جریان مورد نیاز

۸-۱-۱۷-۱ شدت جریان مورد نیاز برای حفاظت از یک سازه زیرخاک بستگی به نوع و عملکرد پوشش به کار رفته دارد. جدول شماره ۱ حداقل میزان آن را برای ساخت پروژه‌های جدید نشان می‌دهد. مقدار شدت جریان در جدول شماره

to be related to the total pipeline surface area and take into account coating deterioration during the referred life of the pipeline.

It is assumed that pipeline construction is carried out in a manner to avoid coating damage during construction and operation.

۱ مربوط به جمع کل مساحت سطح خطوط لوله و در نظر گرفتن تخریب پوشش در طول عمر پیش بینی شده برای خط لوله است.

فرض بر این است که احداث خط لوله در شرایطی انجام شده که در زمان نصب و بهره‌برداری به پوشش صدمه وارد نشده است.

TABLE 1 - DESIGN CURRENT DENSITIES FOR DIFFERENT PIPELINE COATINGS (OPERATING TEMPERATURE UP TO 30°C)

جدول ۱- طراحی چگالی های جریان برای پوشش های مختلف خط لوله (دمای عملیاتی تا ۳۰°C)

Coating Type نوع پوشش	Pipeline Life (Years) عمر خط لوله (سال)			
	0 - 5	5 - 15	15 - 30	
	Current Density چگالی جریان (mA/m ²)			
Asphalt bitumen, coal tar, 6 mm Asphalt mastic and Modified Bitumen Enamel	قیر نفتی، قطران، به ضخامت ۶ میلی‌متر ملات قیری و لعاب قیر اصلاح شده	۰/۰۴۰	۰/۱۰۰	۰/۲۰۰
Fusion bonded epoxy Liquid epoxy Polyurethane	اپوکسی پیوند همجوشی اپوکسی مایع پلی اورتان	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۵
Polyethylene Polypropylene	پلی اتیلن پلی پروپیلن	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰
3 ply cold applied Plastic tape	نوار پلاستیکی سه لایه سرد اجرا	۰/۰۴۰	۰/۱۰۰	۰/۲۰۰

Note:

The current densities given in Table 1 already include the current requirements due to the expected coating breakdown during the pipeline life.

8.1.17.2 For protection of pipelines with elevated operating temperatures the minimum design current densities given in Table 1 shall be increased by 25% per 10°C rise in temperature above 30°C.

8.2 General Requirements

8.2.1 Table 2 gives Some typical properties of known coating systems.

یادآوری:

شدت‌های جریان در جدول شماره ۱ شامل شدت جریان مورد نیاز با توجه به تخریب قابل پیش بینی در طول عمر خط لوله می باشد.

۸-۱-۱۷-۲ برای حفاظت از خطوط لوله با افزایش دمای عملیات، حداقل شدت‌های جریان طراحی داده شده در جدول شماره ۱ باید به میزان ۲۵ درصد به ازای هر ۱۰ درجه سانتیگراد اضافه دمای بالای ۳۰ درجه سانتیگراد افزایش یابد.

۸-۲ نیازهای عمومی

۸-۲-۱ بعضی از مشخصات شناخته شده سامانه‌های پوشش در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

TABLE 2 - TYPICAL PROPERTIES OF REPRESENTATIVE COATING SYSTEMS FOR COMPACT STRUCTURES

جدول ۲- نمونه مشخصات معرف سامانه‌های پوشش برای سازه‌های متراکم

COATING SYSTEM* سامانه پوشش		COATING SITE محل نصب پوشش	EASE OF ON-SITE APPLICATION سهولت کاربرد در محل	STRUCTURE PRETREATMENT (FOR STEEL) عملیات اولیه روی سازه (برای فولاد)	COATING THICKNESS ضخامت پوشش mm	SUSCEPTIBILITY TO DAMAGE FROM حساسیت به آسیب پذیری در اثر		
						SOIL STRESSES تنش‌های خاکی	CATHODIC DISBONDMENT جدایش کاتدی	IMPACT اثر ضربه
Coal tar Enamel	پوشش لعاب قطران	Field (over-the-ditch) yard منطقه (روی کانال) و محوطه	Difficult مشکل	Wire brush or blast γ برس سیمی به روش بلاست	3 to 6	Medium متوسط	Medium متوسط	Medium متوسط
Extruded Polyethylene/polypropylene	پلی اتیلن اکسترود شده	Shop/factory کارگاه	---	Blast روش بلاست	**	Low کم	Low کم	Medium متوسط
Fusion Bonded polyethylene	پلی اتیلن پیوند همجوشی	Shop کارگاه	---	Blast روش بلاست	2.5 to 3.5	Low کم	Low کم	Low کم
Fusion bonded Epoxy	اپوکسی پیوند همجوشی	Shop کارگاه	Difficult مشکل	Blast روش بلاست	0.5 to 0.76	Low کم	Low کم	Low کم
Asphalt Enamel	پوشش لعاب آسفالت	Field and Yard منطقه و محوطه	Difficult مشکل	Wire brush or blast γ برس سیمی یا روش بلاست	3 to 6	Medium متوسط	Medium متوسط	Medium متوسط
Modified Bitumen Enamel	لعاب قیر اصلاح شده	Shop کارگاه	Difficult مشکل	Blast روش بلاست	4	Medium متوسط	Medium متوسط	Medium متوسط
PVC, polyethylene Backed laminated tape	نوار پی وی سی، پلی اتیلن چندلایه با پشت بند	Field منطقه	Easy راحت	Wire brush or blast γ برس سیمی یا روش بلاست	1.5 to 3.0	High زیاد	Medium متوسط	High زیاد
Petrolatum or wax Tapes	نوارهای ژله نفتی یا مومی	Field and shop منطقه و کارگاه	Easy highly Comfortable بسیار سهل و راحت	Wire brush γ برس سیمی	3 to 6	High زیاد	Not applicable غیرعملی	Medium متوسط

Table 2 (continued)

جدول ۲ (ادامه)

COATING SYSTEM* سامانه پوشش	COATING SITE محل نصب پوشش	EASE OF ON-SITE APPLICATION سهولت کاربرد در محل	STRUCTURE PRETREATMENT (FOR STEEL) عملیات اولیه روی سازه (برای فولاد)	COATING THICKNESS ضخامت پوشش mm	SUSCEPTIBILITY TO DAMAGE FROM حساسیت به آسیب پذیری در اثر		
					SOIL STRESSES تنش‌های خاکی	CATHODIC DISBONDMENT جدایش کاتدی	IMPACT اثر ضربه
3 Ply Cold Applied Plastic Tape اعمال نوار پلاستیکی سه لایه به روش سرد اجراء	Field منطقه	Easy راحت	Wire برس سیمی	0.8 ± 0.05	Low کم	Low کم	Low کم
Heat shrink Sleeves غلافهای انقباض گرمایی	Field منطقه	Medium متوسط	Blast روش بلاست	1.0 to 3.0	Low کم	Medium متوسط	Medium متوسط
Polyurethane پلی اورتان	Field and shop منطقه و کارگاه	Difficult مشکل	Blast روش بلاست	1.0 to 1.5	High زیاد	Medium متوسط	High زیاد
Coal Tar Epoxy قیر قطران	Field and Yard منطقه و کارگاه	Medium متوسط	Blast روش بلاست	0.3 to 0.6	Low کم	Medium متوسط	Medium متوسط

* Metalliferous primers should not be used in coating systems for structures requiring cathodic protection.

♣ Properties resulting from soils which produce stresses, e.g. clay.

γ It is good practice to blast clean surfaces prior to coating application to ensure maximum adhesion. Wire brush pretreatment, which may leave mill scale on a steel surface, may leave the structure in a condition susceptible to stress-corrosion cracking, and is inferior to blast-cleaned surfaces.

§ Used on site welded joints. Difficult to repair.

** (see table 7)

Note:

The properties tabulated above relate only to the basic standard coating for each system. Coating performance can vary substantially from these values, and is dependent on the characteristics of the actual system used.

* آسترهای دارای فلز آهن نباید برای سامانه های پوشش سازه‌ها که نیاز به حفاظت کاتدی دارند استفاده کرد.

♣ خواص حاصل از خاک‌هایی که تنش‌هایی ایجاد می کند ، برای مثال خاک رس.

γ بهتر است قبل از بکارگیری پوشش، تمیزکاری سطوح را به منظور اطمینان از حداکثر چسبندگی با روش بلاست انجام داد. ممکن است انجام عملیات اولیه با برس سیمی، روی سطح فولاد، ذرات ریز فلز به جای گذارد و در این شرایط به خوردگی ترک‌های تنشی حساس شود و نسبت به تمیزکاری بروش بلاست در سطح پایین‌تری قرار دارد.

§ برای اتصالات جوشکاری شده در محل بکار می‌رود. تعمیر آن مشکل است.

** (به جدول شماره ۷ مراجعه شود)

یادآوری :

ویژگیهای دسته‌بندی شده فوق فقط مربوط به استاندارد اولیه پوشش برای هر سامانه می‌باشد. عملکرد پوشش می‌تواند نسبت به مقادیر تعیین شده متغییر بوده و بستگی به ویژگیهای واقعی سامانه مصرفی دارد.

9. COATING SCHEDULE

۹- جدول پوشش

9.1 Type of Coatings

۹-۱ نوع پوشش‌ها

With reference to previous considerations only the following types of coatings have been selected for the purpose of this engineering standard. Among which the desired coating system(s) shall be selected in accordance with the following sections for a particular underground and/or submerged structures including offshore risers and piling systems.

با توجه به مسائل قبل فقط انواع پوشش‌های زیر در این استاندارد مهندسی انتخاب شده‌اند. در این میان سامانه‌های پوشش مورد نظر باید بر مبنای بخش‌های زیر به ویژه برای سازه‌های واقع در زیرزمین یا غوطه ور در آب شامل راهگاه‌ها (risers) دریایی و پایه سکوها، انتخاب شود.

9.1.1 Bituminous coatings (see 11.1)

Bituminous coatings include of coal tar and bitumen (asphalt) enamels which are applied in the molten state. These coatings are applied in field or in site.

۹-۱-۱ پوشش‌های قیری (به بند ۱۱-۱ مراجعه شود)

پوشش‌های قیری شامل قطران و لعاب‌های قیر (آسفالت) به صورت مذاب اعمال می‌گردد. اعمال این پوشش‌ها یا در منطقه یا در محل می‌باشد.

9.1.2 Three layer polyethylene and polypropylene coatings (see 11.2)

The coating system shall consist of three layers:

1 st layer	fusion bonded epoxy primer.
2 nd layer	adhesive (powder sprayed or extruded)
3 rd Layer	PE/PP top layer (applied by extrusion)

۹-۱-۲ پوشش‌های سه لایه‌ای پلی اتیلن و پلی پروپیلن (به بند ۱۱-۲ مراجعه شود)

سامانه‌های پوشش باید دارای سه لایه باشند:

اولین لایه	آستری اپوکسی پیوند همجوشی
دومین لایه	چسب (اکستروژن یا پودر پاشیده شده)
سومین لایه	لایه فوقانی PE/PP (اعمال توسط اکستروژن)

9.1.3 Fusion bonded epoxy powder coatings (see 11.3)

Fusion bonded epoxy coatings are applied to preheated pipe surfaces of 220 to 260°C with or without primers. These coating shall be applied in factory.

۹-۱-۳ پوشش‌های پودر اپوکسی پیوند همجوشی (به بند ۱۱-۳ مراجعه شود)

پوشش‌های اپوکسی پیوند همجوشی در شرایطی که سطوح لوله بین ۲۲۰ تا ۲۶۰ درجه سانتیگراد پیش گرم شده باشد با و یا بدون آستری‌ها بکار می‌روند. این پوشش‌ها باید در کارخانه انجام شود.

9.1.4 Plastic tape (see 11.4)

Prefabricated, cold applied plastic tapes are normally applied as a three-layer system consisting of liquid adhesive primer, corrosion preventive tape (inner layer), and a mechanical protective tape (outer layer). These coating are generally applied in field.

۹-۱-۴ نوار پلاستیکی (به بند ۱۱-۴ مراجعه شود)

نوارهای پلاستیکی سرد پیش ساخته به طور معمول به صورت سامانه سه لایه شامل، (مایع چسبنده آستری، نوار جلوگیری از خوردگی (لایه داخلی) و نوار حافظ مکانیکی (لایه خارجی) اعمال می‌شود. این پوشش‌ها به طور کلی در منطقه انجام می‌شود.

9.1.5 Polyurethane coatings

Polyurethane coatings shall be applied according to the coating manufacturer's instruction to the required thickness (See BS-EN-10290 AWWA C222 Standard).

۹-۱-۵ پوشش‌های پلی اورتان

پوشش‌های پلی اورتان مطابق با دستورالعمل سازنده و ضخامت مورد نیاز باید اجرا شود (به استاندارد AWWA C222, BSEN-10290 مراجعه شود)

9.1.6 Petrolatum or wax coating tape (See NACE RP 0375)

These coatings covers hot- and cold applied – tapes systems. Traveling machine and hand applied are suggested for hot –applied coating system while cold– applied shall be made by hand or brush with an additional buildup of coating. The tape coating shall be applied after the primer has been applied.

Any reference to wax tape and wax primer in NACE standard also applies to petrolatum tape and petrolatum primer.

9.1.7 Concrete coating (see 11.5)

Cement mortar coatings are usually used for cast-iron pipes and for shielded areas where cathodic protection can not be used effectively. It is relatively expensive but results in a strong, long-lived coating for specialty applications. Concrete coating are used as negative buoyancy and armor protection over ordinary coatings in marine environments. For field joint coating (see 9.4.4).

9.2 Characteristics of Specified Coatings

Followings are the main characteristics of desired coatings special characteristics of these coatings are described in each individual section.

The conventional coating to be used on a line pipe shall be determined regarding the following coating properties.

9.2.1 Bituminous enamel (asphalt and coal tar)

- a) Chemically inert.
- b) Highly moisture resistant for coal tar but less for bitumen.
- c) Very good electrical resistivity.
- d) Brittle at low temperatures; sags at high temperatures.
- e) Both yard and over the ditch coating possible.
- f) Dangerous fumes result from necessary high application temperatures of coal tar.
- g) Service temperature range from -10 to 70°C depending on type (see 11.1.4.2).

۹-۱-۶ نوار پوشش ژله نفتی یا مومی (به NACE RP 0375 مراجعه شود)

این پوشش‌های نواری شامل سامانه‌های سرد و گرم اجراء می‌باشند. برای اجراء سامانه پوشش گرم روشهای ماشینی و دستی پیشنهاد گردیده، در حالی که برای پوشش سرد باید از روش دستی یا برس با تجمع بیشتر استفاده شود. نوار پوششی باید بعد از آستری اجرا شود.

هر مرجع مربوط به نوار و آستری مومی در استاندارد NACE، برای اعمال نوار و آستری پترولتم نیز به کار می‌رود.

۹-۱-۷ پوشش بتنی (به بند ۱۱-۵ مراجعه شود)

پوشش ملات سیمان بیشتر برای لوله‌های چدنی و مناطقی که موانع در راه رسیدن حفاظت کاتدی موثر وجود دارد به کار گرفته می‌شود. این پوشش نسبتاً گران است اما قدرتمند با عمر زیاد بوده و برای کارهای ویژه کاربرد دارد. پوشش بتنی به عنوان عدم شناوری و زره حفاظتی روی پوشش‌های معمولی در محیط‌های دریایی به کار می‌روند. برای پوشش اتصالات در منطقه (به بند ۹-۴-۴ مراجعه شود).

۹-۲ مشخصات پوشش‌های تعیین شده

در زیر مشخصات اصلی پوشش‌های مورد نظر و مشخصات ویژه این پوشش‌ها به طور جداگانه بیان شده است.

برای استفاده از یک پوشش متداول بر روی لوله به خواص پوشش که در زیر اشاره شده باید توجه کرد :

۹-۲-۱ پوشش لعاب قیری (آسفالت و قطران)

- الف) بی اثر بودن شیمیایی
- ب) بسیار مقاوم به رطوبت برای قطران اما کمتر برای قیر
- ج) مقاومت بسیار خوب الکتریکی
- د) ترد و شکننده در درجات پائین، شل شدن در درجات بالا
- ه) امکان پوشش در بالای کانال در محوطه
- و) بخارات خطرناک حاصل از دمای بالای اعمال قطران
- ز) دمای عملیات از ۱۰- تا ۷۰ درجه سانتیگراد بسته به نوع آن دارد (به بند ۱۱-۴-۲ مراجعه شود)

9.2.2 Three layer polyethylene and polypropylene coatings

- a) Good chemical resistance.
- b) Low water absorption.
- c) Extremely good electrical resistivity.
- d) Flexible.
- e) Shop and factory application only.
- f) Service temperature range in accordance with [Table 6](#).

9.2.3 Three layer cold applied fusion bonded epoxy

- a) Extremely good chemical resistance.
- b) Polyamide-catalyzed epoxies have better water resistance than amide or amine-adduct cured epoxy.
- c) Extremely good electrical resistivity.
- d) Flexible.
- e) Plant application only.
- f) low impact and abrasion strength.
- g) Excellent adhesion to steel.
- h) Electrical deposition method of application. Only sure prevention of pinholes and voids in coating.
- i) Service temperature range from -70 to 120°C.

9.2.4 Three layer cold applied plastic tape

- a) Good chemical resistance.
- b) Good electrical resistivity.
- c) Both yard and over the ditch application possible.
- d) Low impact and abrasion strength.
- e) Subject to pressure deformation from rocky backfill, and damage during transportation from plant to field.
- f) Poor resistance to aromatic hydrocarbons.
- g) Service temperature range from -20 to 60°C depending on type.

۲-۲-۹ پوشش‌های سه لایه‌ای پلی اتیلن و پلی پروپیلن

- الف) مقاومت شیمیایی خوب.
- ب) جذب آب کم.
- ج) مقاومت الکتریکی فوق العاده خوب.
- د) انعطاف پذیر.
- ه) فقط قابل اجرا در کارگاه و کارخانه.
- و) محدوده دمای عملیات مطابق جدول ۶

۳-۲-۹ اپوکسی پیوند همجوشی سه لایه سرد اجراء

- الف) مقاومت شیمیایی فوق العاده خوب
- ب) اپوکسی‌های پلی آمید کاتالیز شده دارای مقاومت بهتری در برابر آب نسبت به اپوکسی‌های سخت شده، امید یا آمین آداکت دارند.
- ج) مقاومت الکتریکی فوق العاده خوب
- د) انعطاف پذیر
- ه) فقط پوشش کارخانه‌ای
- و) استقامت کم در برابر سایش و ضربه
- ز) چسبندگی عالی به فولاد
- ح) روش رسوب گذاری الکتریکی (از عدم تشکیل سوراخ‌های ریز و حفره‌ها در پوشش اطمینان حاصل شود)
- ط) محدوده دمای عملیات از -۷۰ تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد

۴-۲-۹ نوار پلاستیکی سه لایه سرد اجراء

- الف) مقاومت شیمیایی خوب
- ب) مقاومت الکتریکی خوب
- ج) امکان اجرا در بالای کانال و محوطه کارگاه
- د) استقامت کم در برابر سایش و ضربه
- ه) تغییر شکل در اثر فشار خاکریز صخره‌ای، و صدمه دیدن در هنگام انتقال از کارخانه به محل کار
- و) مقاومت ضعیف در برابر هیدروکربن‌های آروماتیک
- ز) محدوده دمای عملیات از -۲۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد بسته به نوع آن

Note:

3 Ply cold applied plastic tape (See AWWA C-214) and field joints shall be coated with products as described in AWWA C 203,209 and 216.

9.2.5 Polyurethane coatings (see AWWA-C 222)

- a) Abrasion resistance. (ANSI/ASTM D4060)
- b) Cut and tear resistance. (ASTMD-624)
- c) Excellent elongation and rebound (ISO 37)
- d) Chemical resistance and high tensile strength (ANSI/ASTM D5430)
- e) Impact resistance (ANSI/ASTM D2794)
- f) Low friction (ISO 8295)
- g) Excellent adhesion to steel surfaces, fusion bonded epoxy, fiber reinforced plastic and concrete. (ANSI / ASTM D4541).
- h) Excellent cathodic disbondment resistant at temperature up to 65°C. (ANSI / ASTM G95).

9.2.6 Petrolatum or wax coatings (see NACE standard RP 0375)**9.2.6.1 Microcrystalline wax shall be as follows**

- a) Inert , flexible, waterproof and adhesive.
- b) Capable of being blended with suitable wetting agents and rust inhibitors.
- c) Heated in a clean kettle.

یادآوری:

نوار پلاستیکی سه لایه سرد اجراء (به AWWAC-214 مراجعه شود) و پوشش اتصالات در محل باید با محصولات تشریح شده در استانداردهای AWWA C 203,209,216 انجام شود.

۹-۲-۵ پوشش‌های پلی اورتان (به استاندارد AWWA-C222 مراجعه شود)

- الف) مقاومت سایشی (به استاندارد ANSI/ASTM D 4060 مراجعه شود).
- ب) مقاومت برش و پاره شدن (به استاندارد ASTM D-624 مراجعه شود)
- ج) افزایش مناسب طول و بازگشت آن به حالت اولیه (به استاندارد ISO 37 مراجعه شود)
- د) مقاومت شیمیایی و بیشترین قدرت کششی (به استاندارد ANSI/ASTM D5430 مراجعه شود).
- ه) مقاومت ضربه (به استاندارد ANSI/ASTM D2794 مراجعه شود)
- و) اصطکاک کم (به استاندارد ISO 8295 مراجعه شود)
- ز) بهترین چسبندگی به سطوح فولادی، اپوکسی پیوند همجوشی، پلاستیک و بتن تقویت شده با الیاف (به استاندارد ANSI / ASTM D4541 مراجعه شود).
- ح) مقاومت عالی در برابر جدایش حفاظت کاتدی در دمای تا ۶۵ درجه سانتیگراد عالی است (به استاندارد ANSI / ASTM G95 مراجعه شود)

۹-۲-۶ پوشش موم (به استاندارد NACE RP 0375 مراجعه شود).

۹-۲-۶-۱ پترولتم یا موم ریز ساختار باید مطابق زیر باشد:

- الف) خنثی، قابل انعطاف، ضد آب و چسبنده.
- ب) قادر به مخلوط شدن با مواد مناسب مرطوب کننده و بازدارنده‌های زنگ.
- ج) در یک ظرف تمیز گرم شود.

9.2.6.2 Component wrappers shall be as follows

- a) Plastic film (Supported or unsupported) that is compatible with the microcrystalline wax coating
- b) Wax over fittings and valves and have the ability to conform to the contours of the surface.
- c) Normally applied using a spiral wrap.

۹-۲-۶ لفاف‌های ترکیبی باید مطابق زیر باشند:

الف) فیلم پلاستیکی (تقویت شده یا نشده) که با پوشش موم میکروکریستالی سازگار باشد.

ب) پوشش مومی اتصالات و شیرآلات توانایی همخوانی با تغییرات سطح را داشته باشد.

ج) معمولاً به صورت لفاف مارپیچی اجرا می‌شود.

9.3 Factors Affecting the Design of Pipeline Coating

Main factors influencing the design of pipeline coatings are as follows:

9.3.1 Diameter and length of pipe

۹-۳-۱ قطر و طول لوله.

9.3.2 Service temperature of the pipe internal media.

۹-۳-۲ درجه حرارت داخل لوله بهره برداری.

9.3.3 Pressure and frequency of expansions contractions.

۹-۳-۳ فشار و تواتر انبساط ها و انقباض ها.

9.3.4 Soil resistivity, soil analysis and soil stress potential.

۹-۳-۴ مقاومت خاک، اجزاء خاک و توان تنشی خاک.

9.3.5 Statistical condition of pipeline route and right of way.

۹-۳-۵ وضعیت آماری مسیر خط لوله و حریم آن.

9.3.6 Availability of materials and cost.

۹-۳-۶ در دسترس بودن کالاها و مناسب بودن هزینه.

9.3.7 Limitation of access to work.

۹-۳-۷ محدودیت‌های دسترسی به محل کار.

9.3.8 Repair access and frequency of prospected repair.

۹-۳-۸ در دسترس بودن برای تعمیر و کثرت احتمالی تعمیرات.

9.3.9 Condition of manpower requirement at site.

۹-۳-۹ شرایط نیروی کار مورد نیاز در محل.

9.3.10 Transport and handling of the pipe sections.

۹-۳-۱۰ انتقال و جابجایی لوله.

9.3.11 Availability of electricity beside the pipeline for permanent impressed current-cathodic protection installation.

۹-۳-۱۱ در دسترس بودن برق در کنار خط لوله برای اعمال جریان پیوسته در تأسیسات حفاظت کاتدی.

9.3.12 Provision of access equipment.

۹-۳-۱۲ دسترسی به تجهیزات.

9.3.13 Special safety and security regulation which limit the coating design.

۹-۳-۱۳ مقررات خاص ایمنی و حفاظتی که باعث محدودیت در طراحی پوشش می‌شود.

9.3.14 Protection condition of adjacent pipeline.

۹-۳-۱۴ وضعیت حفاظتی خط لوله همجوار.

9.4 Selection of Coating to be Used

9.4.1 The coating selected for a specific application ideally shall be that coating which will still have the lowest applied cost per meter of pipe and have the desirable characteristics of good electrical and mechanical strength and long term stability under the environmental conditions and cathodic protection. In order to select optimum coating system following factors shall be considered.

9.4.1.1 Function

- What is the main function of the structure?
- What are the second functions of the structure?

9.4.1.2 Life

- For how long is it required to fulfill this function?
- What is the life to first maintenance? (It may not be possible to decide these until further questions have been answered?)

9.4.1.3 Environments

- What is the general environment at the site of the structure?
- What localized effects exist or are to be expected?
- Is the structure buried or immersed?
- Is the structure immersed in sea water or buried in sea bed?
- Is sulfate reducing bacteria present?
- Is other type of bacteria present?
- Is existing soil stress probable?
- What other factors may affect the structure (e.g. surface temperature and abrasion, service temperature and fluctuation, service pressure and fluctuation)?

9.4.1.4 Special properties

What special properties are required of the coating (e.g. coefficient of friction)?

۹-۴ انتخاب پوشش مصرفی

۹-۴-۱ انتخاب پوشش خوب برای کاربرد خاص قاعداً باید پوششی باشد که کمترین هزینه برای پوشش هر متر لوله را داشته و از لحاظ الکتریکی و مکانیکی در برابر شرایط محیطی و حفاظت کاتدی در دراز مدت مقاومت خوب داشته باشد. به منظور انتخاب سامانه پوشش بهینه عوامل زیر را باید در نظر گرفت.

۹-۴-۱-۱ عملکرد

- عملکرد اصلی سازه چیست؟
- عملکرد جانبی سازه چیست؟

۹-۴-۱-۲ عمر

- چه مدت زمان برای انجام این عملکرد لازم است؟
- عمر لازم تا اولین تعمیرات چقدر است؟ (تعیین این زمان تا به سئوالات بیشتر جواب داده نشود، ممکن نیست؟)

۹-۴-۱-۳ محیط ها

- به طور کلی محیط سازه در محل چگونه است؟
- کدام پیامدهای محلی اثرگذار یا قابل پیش بینی وجود دارند؟
- آیا سازه زیر خاک یا غوطه ور در آب می باشد؟
- آیا سازه در آب دریا غوطه ور یا در بستر دریا مدفون است؟
- آیا باکتری احیاء کننده سولفات وجود دارد؟
- آیا باکتریهای نوع دیگری وجود دارند؟
- آیا احتمال تنش خاک وجود دارد؟
- چه عامل‌های دیگری ممکن است روی سازه موثر باشد؟ (برای مثال دمای سطح و سایش، و دمای عملیات و نوسان، و فشار عملیات و نوسان)؟

۹-۴-۱-۴ خواص ویژه

چه خواص ویژه‌ای از یک پوشش مورد نیاز است (برای مثال ضریب اصطکاک)؟

9.4.1.5 Health and safety

- a) Are any problems to be taken into account during initial treatment?
- b) Are any problems to be taken into account during maintenance treatment?

۹-۴-۱-۵ بهداشت و ایمنی

- الف) آیا مشکلات خاصی وجود دارد که در حین عملیات اولیه باید در نظر گرفت؟
- ب) آیا مشکلات خاصی وجود دارد که در حین عملیات تعمیرات باید در نظر گرفت؟

9.4.1.6 Tolerance

Does the coating need to be tolerant of?

- a) Indifferent surface preparation.
- b) Departures from specification.
- c) Indifferent application techniques

۹-۴-۱-۶ رواداری

آیا پوشش نیاز به میزان رواداری در موارد زیر دارد؟

- الف) آماده سازی سطح به طور یکسان
- ب) رعایت نکردن مشخصات فنی
- ج) به کارگیری تکنیک‌های یکسان

9.4.1.7 Coating systems

- a) What coating systems are suitable?
- b) Are these systems readily available?
- c) Are the system elements mutually compatible?
- d) Which facilities shall be required?

۹-۴-۱-۷ سامانه‌های پوشش

- الف) چه نوع سامانه‌های پوشش مناسب هستند؟
- ب) آیا این سامانه‌ها به راحتی در دسترس هستند؟
- ج) آیا عناصر سامانه متقابلاً نسبت به یکدیگر سازگار هستند؟
- د) کدام تسهیلات مورد نیاز خواهد بود؟

9.4.1.8 Coating facilities

- a) Are the coating facilities readily available?
- for factory application?
 - for site application?
 - for field application?
- b) Do they cover all sizes and shapes of fabrication?
- c) Do they permit speedy application?
- d) Do the facilities permit work to adequate standards?

۹-۴-۱-۸ وسایل پوشش

- الف) آیا تسهیلات پوشش به راحتی در دسترس هستند؟
- برای کاربرد در کارخانه؟
 - برای کاربرد در محل؟
 - برای کاربرد در منطقه؟
- ب) این وسایل کلیه ابعاد و شکل‌هایی را که لازم است ساخته شود پوشش می‌دهند؟
- ج) آیا آنها اجازه اجرای سریع را می‌دهند؟
- د) آیا کاربری وسایل مطابق با استانداردهای مناسب هستند؟

9.4.1.9 Compatibility with engineering and metallurgical features

- a) Is the design and jointing of the structure compatible with the preferred coating technique?
- b) Does surface preparation (blasting) or application of coating affect the mechanical properties of the steel in any way that matters?
- c) Is the system compatible with cathodic protection?

۹-۴-۱-۹ سازگاری با مهندسی و ویژگی‌های متالورژیکی

- الف) آیا طراحی و اتصالات سازه با تکنیک‌های روز سازگاری دارد؟
- ب) آیا آماده سازی سطح (با هوای فشرده) یا ایجاد پوشش بر روی خواص مکانیکی فولاد به هر شکل که باشد موثر است؟
- ج) آیا سامانه با حفاظت کاتدی سازگار است؟

9.4.1.10 Delays

What delays should be allowed between?

- a) Fabrication and first protective coating;
- b) Application of primer and coating;
- c) Application of coating and installation;
- d) Final coating and repair.

۹-۴-۱۰-۱ دیر کردها

چه دیر کردهایی مجاز خواهند بود؟

- الف) ساخت و اولین پوشش حفاظتی
- ب) اعمال آستری و پوشش
- ج) به کارگیری پوشش و نصب
- د) پوشش نهایی و تعمیر

9.4.1.11 Transport, storage and handling

How well does the coating withstand?

- a) Excessive or careless handling;
- b) Abrasion and impact;
- c) Early stacking;
- d) Exposure to sea water during transit;
- e) Exposure to sunlight.

۹-۴-۱۱-۱ حمل ، انبار کردن و جابجایی

تحت چه شرایط پوشش مقاومت میکند؟

- الف) دقت زیاد یا بی دقتی در جابجایی؛
- ب) سایش و ضربه؛
- ج) انبارش اولیه ؛
- د) در زمان انتقال در معرض آب دریا قرار گرفتن؛
- ه) در معرض پرتو فرابنفش قرار دادن.

9.4.1.12 Experience

a) What is known of the consistent performance of the coating?

الف) چه شناختی از عملکرد یکپارچه پوشش وجود دارد؟

9.4.1.13 Export/Import

a) What special precautions should be taken when the steelwork is exported or imported?

 ۹-۴-۱۳-۱ صادرات/واردات
 الف) چه احتیاط‌های خاصی باید در زمان واردات و صادرات قطعات فولادی رعایت شود؟

9.4.1.14 Maintenance

a) Is the deterioration of the coating rapid and serious if maintenance is delayed?

 ۹-۴-۱۴-۱ تعمیرات و نگهداری
 الف) اگر تعمیرات و نگهداری به تأخیر افتد آیا تخریب پوشش سریع و جدی است؟

b) What access is there going to be for effective maintenance?

ب) چه نوع دسترسی برای یک تعمیر موثر وجود دارد؟

c) What is the possibility of effective maintenance?

ج) امکان تعمیر و نگهداری موثر چیست؟

9.4.1.15 Costs

a) What are the approximate costs of?

- 1) The basic system;
- 2) Any additional items;
- 3) Transport;
- 4) Access.

۹-۴-۱۵-۱ هزینه ها

الف) هزینه‌های تقریبی چقدر است؟

۱) سامانه پایه؛

۲) هر نوع اقلام اضافی؛

۳) حمل؛

۴) دسترسی؛

b) What are the approximate costs of maintenance?

ب) هزینه‌های تقریبی تعمیرات و نگهداری چقدر است؟

9.4.1.16 Cathodic protection

- a) Is there specific need for restricting cathodic protection current to absolute minimum? For example, locations where cathodic protection current sources can be installed may be limited and widely spaced necessitating the best practicable current distribution.
- b) Is the electricity available beside the structure for impressed current cathodic protection systems to be installed?
- c) Is there any restrictions for impressed current systems (e.g. lack of electricity, location, etc.)?
- d) Is there any restrictions regarding soil resistivity availability of galvanic anodes, etc.?

9.4.1.17 Access

Will all or part of the structure be installed where not readily accessible (such as river crossings, swampland installations, submarine locations and other similar situations)?

9.4.2 Each coating system considered shall be evaluated carefully in terms of the preceding items. All application and performance characteristics of each coating must be determined, particularly with respect to limitations beyond which good performance cannot be expected.

A relatively simple coating system may be fully adequate if, for instance, a pipeline is to be installed in a rock-free soil not subject so soil stress; if application and installation conditions are to be reasonably dry and not subject to extremes of temperature; if pipeline operating temperature is not to be appreciably above soil temperature; and if pipeline accessibility is reasonable with no unusual limitations on cathodic protection installations. Typically, a single layer standard pipeline enamel with felt wrapper or pipeline plastic tapes could do an excellent job.

On the other hand, a coating as mentioned above might not be satisfactory under adverse conditions. Under rocky conditions, a coating system that will resist impact damage and penetration by steady pressure should be specified. If soil stress is a problem, materials that will resist distortion and "plucking-off" under such conditions should be used. If ambient temperatures are extreme, materials that will not become embrittle and crack

۹-۴-۱-۱۶ حفاظت کاتدی

- الف) آیا ضرورت دارد که جریان حفاظت کاتدی به حداقل مطلق برسد؟ برای مثال مکان‌هایی که برای نصب منابع تأمین جریان حفاظت کاتدی در نظر گرفته شده ممکن است محدود بوده و فضای گسترده‌تر ضرورت توزیع عملی بهتری از جریان را ایجاب کند.
- ب) آیا در نزدیکی سازه که قرار است سامانه‌های حفاظت کاتدی باروش اعمال جریان نصب شود برق وجود دارد؟
- ج) آیا مانعی برای سامانه‌های جریان موثر وجود دارد (برای مثال، کمبود برق، مکان و غیره)؟
- د) آیا مانعی با توجه به مقاومت خاک، آندهای گالوانیک و غیره وجود دارد؟

۹-۴-۱-۱۷ دسترسی

آیا به تمام یا قسمتی از سازه که قرار است در محلی (نظیر تقاطع با رودخانه، تأسیسات واقع در باتلاق، محل‌های زیر دریا و شرایط مشابه دیگر) نصب شود دسترسی آسان وجود ندارد؟

۹-۴-۲ هر سامانه پوششی مورد نظر باید در شرایط ویژه خود ارزیابی شوند. تمام ویژگی‌های اجرای هر پوشش باید مشخص شود، به ویژه با محدودیت‌هایی که اجرای خوب را از آن نمی‌توان انتظار داشت.

یک سامانه پوششی نسبتاً ساده وقتی کاملاً مناسب است، که مسیر خط لوله صخره‌ای نباشد و تنش خاک به آن آسیب نرساند، شرایط اجرا و نصب به طور اصولی خشک و با دمای بسیار زیاد مواجه نباشد، دمای عملیات به طور محسوس بالاتر از دمای خاک نباشد، دسترسی به خط لوله مناسب بوده و هیچگونه محدودیت غیرعادی برای تأسیسات حفاظت کاتدی وجود نداشته باشد. برای نمونه یک لایه لعاب استاندارد با نوار نمدی یا نوار پلاستیکی خط لوله می‌تواند بهترین پوشش باشد.

به عبارت دیگر پوششی که در بالا به آن اشاره شد نمی‌تواند در شرایط دیگر رضایت بخش باشد. در شرایط صخره‌ای یک سامانه پوشش مقاوم در برابر آسیب و نفوذ ناشی از ضربه و فشار یکنواخت باید انتخاب شود. اگر فشار خاک یک مشکل باشد باید از موادی که در برابر پیچش و کشش مقاوم هستند استفاده کرد. اگر دمای محیط زیاد باشد از موادی که در دمای پایین ترد و شکننده نباشند باید استفاده کرد. اگر حرارت‌های

at low temperature should be used. If high temperatures are the problem, a material should be selected that will not soften and be easily damaged during handling. If the pipeline, once installed, will be essentially inaccessible for maintenance work, the best coating available may be essential.

The choice between the use of yard coated pipe and over-the-ditch coating procedures is largely economic. Factors involved include location of the coating plant with respect to the pipeline right-of-way (which will influence shipping costs and whether the pipeline project is large enough to justify the cost of using over-the-ditch coating equipment. The cost of over-the-ditch coating can vary considerably with the type of coating being used as some materials require more equipment and larger crews than others. With some coating materials, establishment of centrally-located "railhead" field coating plants may be justified on large Projects. In any event, the choice is best based on a cost analysis for the particular type of project being planned.

9.4.3 Coating selection criteria

In summing up this subject the following criteria shall be used in selecting the coating system as a minimum:

9.4.3.1 Resistance to deterioration when exposed to corrosive media.

9.4.3.2 High dielectric resistance.

9.4.3.3 Resistance to moisture transfer and penetration.

9.4.3.4 Applicable with a minimum of defects.

9.4.3.5 Resistant to bacteria, microbial growth and vegetable roots.

9.4.3.6 Good adhesion to metallic surfaces.

9.4.3.7 Resistance to mechanical damage during handling, storage, and installation.

9.4.3.8 Resistance to cathodic disbonding.

9.4.3.9 Ease of repair.

9.4.3.10 Retention of physical properties with time.

زیاد یک مشکل به حساب آید ماده‌ای که انتخاب می‌شود باید نرم و هنگام جابجایی آسیب‌پذیر نباشد. اگر خط لوله یکبار نصب شده و ضرورتاً جهت تعمیرات غیرقابل دسترس می‌باشد، انتخاب بهترین پوشش موجود ضروری است.

انتخاب استفاده از دستورالعمل‌های پوشش در کارگاه و یا در محل نصب به مقدار زیادی جنبه اقتصادی دارد. عوامل دیگر، شامل محل کارخانه پوشش با توجه به جاده دسترسی به خط لوله (که بر هزینه‌های جابجایی تأثیر خواهند داشت) و یا اینکه پروژه خط لوله به اندازه کافی بزرگ است که هزینه تجهیزات اعمال پوشش خط لوله روی کانال را توجیه نماید. هزینه اعمال پوشش در محل نصب به طور قابل ملاحظه‌ای با نوع پوشش مصرف شده متغیر بوده و بعضی از مواد، نیاز به تجهیزات بیشتر و کارکنان زیادتری نسبت به روشهای دیگر دارد. با بعضی از مواد پوششی، ایجاد ایستگاه ریلی در منطقه ممکن است برای پروژه‌های بزرگ توجیه‌پذیر باشد. در هر حال بهترین انتخاب باید براساس تجزیه و تحلیل هزینه نوع پروژه‌ای که قرار است انجام شود، باشد.

۹-۴-۳ معیار انتخاب پوشش

در جمع بندی انتخاب پوشش معیارهای زیر را باید به عنوان حداقل در نظر گرفت:

۹-۴-۳-۱ مقاوم در مقابل تخریب ناشی از محیط خورنده.

۹-۴-۳-۲ بسیار مقاوم در مقابل تخلیه الکتریکی.

۹-۴-۳-۳ مقاوم در مقابل انتقال و نفوذ رطوبت.

۹-۴-۳-۴ قابل اجرا با حداقل عیب.

۹-۴-۳-۵ مقاوم در مقابل باکتری، رشد میکروبی و ریشه‌های گیاه.

۹-۴-۳-۶ چسبندگی خوب به سطوح فلزی.

۹-۴-۳-۷ مقاوم در مقابل مکانیکی در حین جابجایی و انبار کردن و نصب.

۹-۴-۳-۸ مقاوم در مقابل جدا شدن کاتدی.

۹-۴-۳-۹ سهولت تعمیر.

۹-۴-۳-۱۰ پایدار بودن ویژگیهای فیزیکی با زمان.

9.4.3.11 Conditions during shipping, storage construction, and installation.

۹-۴-۳-۱۱ داشتن شرایط مناسب در حین جابجایی، انبار، ساخت و نصب.

9.4.3.12 State of the art in the application of coatings.

۹-۴-۳-۱۲ جدیدترین فناوری برای اجرای پوشش‌ها.

9.4.3.13 The level of inspection and quality control during coating application.

۹-۴-۳-۱۳ سطح بازرسی و کنترل کیفی در حین اجرای پوشش.

9.4.3.14 Cost and availability.

۹-۴-۳-۱۴ هزینه و در دسترس بودن.

9.4.3.15 Service-proven experience.

۹-۴-۳-۱۵ خدمات و تجربه تأیید شده.

9.4.3.16 Low water-absorption.

۹-۴-۳-۱۶ جذب کم آب.

9.4.3.17 Compatibility with the type of cathodic protection to be applied to the system in case of submarine pipes.

۹-۴-۳-۱۷ سازگاری با نوع حفاظت کاتدی سامانه لوله‌های زیر دریا.

9.4.3.18 Compatibility with the system operating temperature.

۹-۴-۳-۱۸ سازگاری با دمای عملیاتی.

9.4.3.19 Sufficient ductility to minimize detrimental cracking.

۹-۴-۳-۱۹ داشتن نرمی کافی به منظور کاهش شکستگی.

9.4.3.20 Resistance to future deterioration in submerged environment.

۹-۴-۳-۲۰ مقاوم در مقابل تخریب در آینده در محیط‌های داخل آب.

9.4.4 Field joint coatings

۹-۴-۴ پوشش اتصالات در منطقه

9.4.4.1 Coated pipe sections connected by welding and/or mechanical coupling by means of valves or other underground appurtenances will be considered field joints. Coating of field joints must be equal to or better than the coating on the pipeline and shall be compatible with main coating.

۹-۴-۴-۱ قسمتهایی پوشش شده لوله که با جوش و اتصال مکانیکی به وسیله شیرها یا دیگر متعلقات زیرزمینی به هم وصل شده اند به عنوان اتصالات در منطقه می‌باشد. پوشش اتصالات در منطقه باید مساوی یا بهتر از پوشش خط لوله بوده و با آن سازگاری داشته باشد.

9.4.4.2 Where materials requiring primer are used, the primer may be hand applied in a uniform coat. Curing or drying time must be in accordance with manufacturer's specification.

۹-۴-۴-۲ جایی که مواد، نیاز به آستری دارند آستری ممکن است با دست و یکتواخت زده شود. زمان به عمل آمدن و خشک شدن باید مطابق با مشخصات فنی تولید کننده باشد.

9.4.4.3 Coating materials must be applied substantially free of voids, wrinkles, and air or gas entrapment. This may require the use of materials that will conform to the shape or irregular appurtenances, such as valves. Petrolatum tape coating ([IPS-M-TP-317](#)) shall be used for irregular shapes such as bare valves and fittings when applicable.

۹-۴-۴-۳ مواد پوششی باید طوری اجرا شود که عاری از فضای خالی چین و چروک، حباب‌های هوا و گاز باشد. ممکن است به موادی نیاز باشد که با شکل و شرایط نامنظم تجهیزات نظیر شیرها، مطابقت داشته باشد. نوار پوشش ژله نفتی در صورت امکان (به استاندارد [IPS-M-TP-317](#) مراجعه شود) جهت پوشش شکل‌های نامنظم نظیر شیرهای لخت و اتصالات باید استفاده شود.

9.4.4.4 A new coating must overlap and adhere to existing material. The overlap must be sufficient to allow for shrinkage of both new and existing coating (e.g. 10 cm on each side).

۹-۴-۴-۴ پوشش‌های جدید باید با پوشش موجود همپوشانی و چسبندگی داشته باشد. همپوشانی باید به اندازه کافی باشد تا هر دو پوشش جدید و قدیم اجازه جمع شدن داشته باشند (برای مثال ۱۰ سانتیمتر روی هر طرف).

9.4.4.5 When hand applied tape ([IPS-M-TP-314](#) or [IPS-M-TP-313](#) as with which is compatible) is selected for field joints it shall be used with 50 percent overlap on its own.

9.4.4.6 Field joints coating systems selected shall be suitable for field application. It shall be fast and easily applicable and shall not require special attention for application and field storage.

9.4.4.7 Types of field joint coatings

With yard-applied coatings, the coating of many field joints has to be carefully selected and applied with sufficient overlap to ensure that the whole length of the pipeline is correctly protected. For the protection of the joint a variety of suitable joint coverings is available. The recommend systems are as in Table 3.

9.4.4.8 Below ground unburied valves shall be coated with asphalt mastic ([IPS-M-TP-105](#)) to a minimum thickness of 3.5 mm.

۹-۴-۴-۵ زمانی که پوشش با دست (به استانداردهای [IPS-M-TP-314](#) و [IPS-M-TP-313](#) که با یکدیگر سازگار هستند مراجعه شود) برای اتصالات در کارگاه انتخاب می‌شود باید نسبت به خود ۵۰ درصد همپوشانی داشته باشند.

۹-۴-۴-۶ انتخاب سامانه‌های پوشش اتصالات در منطقه باید برای اجرا در منطقه مناسب باشد. باید سریع و ساده قابل استفاده بوده و نیاز به توجه خاص برای به کارگیری و انبار کردن در منطقه نداشته باشند.

۹-۴-۴-۷ انواع پوشش‌های اتصال در منطقه

همزمان با پوشش‌هایی که در محوطه کارگاه انجام می‌شود، پوشش اتصالات در منطقه باید به دقت انتخاب و با همپوشانی کافی اجرا شود تا مطمئن شویم که کل طول خط لوله به طور صحیح حفاظت شده است. برای پوشش اتصال، پوشش‌های مناسب و متنوعی وجود دارد. سامانه‌های پیشنهادی مطابق جدول ۳ می‌باشد.

۹-۴-۴-۸ شیرهایی که در پایین سطح زمین قرار داشته و دفن نشده‌اند باید با ملات قیری (مطابق استاندارد [IPS-M-TP-105](#)) با حداقل ضخامت ۳/۵ میلیمتر پوشش شوند.

TABLE 3 - LIST OF PREFERRED MATERIALS FOR COATING WELDED JOINTS

جدول ۳- فهرست مواد ترجیحی پوشش اتصالات جوشکاری شده

TYPE نوع	POSSIBLE COMBINATIONS OF DIFFERENT TYPES OF COATING EACH SIDE OF WELD ترکیب های ممکن از انواع مختلف پوشش در هر طرف جوش		CHOICE OF COATING انتخاب پوشش	
			1st Choice اولین انتخاب	2nd Choice دومین انتخاب
A	Fusion bonded epoxy پودر اپوکسی پیوند همجوشی	Fusion bonded epoxy پودر اپوکسی پیوند همجوشی	Fusion bonded epoxy پودر اپوکسی پیوند همجوشی (see IPS-G-TP-335)	Two component liquid epoxy مایع اپوکسی دو جزئی
B	Two-component liquid epoxy (if any) مایع اپوکسی دو جزئی (در صورت وجود)	Two-component liquid epoxy (if any) مایع اپوکسی دو جزئی (در صورت وجود)	Two-component liquid Epoxy مایع اپوکسی دو جزئی	Hand applied laminated tape with 50% overlap (IPS-M-TP-314) (First choice for types F and H) روبهم قرار دادن نوار لایه ای به طریق دستی با ۵۰٪ همپوشانی (به استاندارد IPS-M-TP-314 مراجعه شود) (اولین انتخاب انواع F و H هستند)
C	Fusion bonded epoxy پودر اپوکسی پیوند همجوشی	Two-component liquid epoxy (if any) مایع اپوکسی دو جزئی (در صورت وجود)		
D	Coal tar or bitumen enamel قطران یا لعاب قیر	Two-component liquid epoxy مایع اپوکسی دو جزئی	Two-component liquid epoxy Overlap sealed with hand applied laminated tape همپوشانی مایع اپوکسی دو جزئی با بکارگیری نوار لایه ای به روش دستی	
E	Coal tar or bitumen enamel قطران یا لعاب قیر	Two-component liquid epoxy (if any) مایع اپوکسی دو جزئی (در صورت وجود)	آب بندی می شود (IPS-M-TP-314)	
F	Coal tar or bitumen enamel قطران یا لعاب قیر	Coal tar or bitumen enamel قطران یا لعاب قیر	Heat shrinkable tape نوار انقباضی گرم IPS-M-TP-318	hot applied laminated tape with self-adhesive tape over wrap نوار لایه ای گرم اجراء با نوار خودچسب همپوشانی IPS-M-TP-314
G	Polyethylene plastic tape نوار پلیاستیکی پلی اتیلن	Fusion bonded epoxy پودر اپوکسی پیوند همجوشی		
H	Coal tar or bitumen enamel قطران یا لعاب قیر	Polyethylene پلی اتیلن		
I	Polyethylene پلی اتیلن	Multi-component liquid (if any) مایع چند جزئی (در صورت وجود)		
J	Polyethylene پلی اتیلن	Polyethylene پلی اتیلن	Polymer Modified Bitumen Membrane Tape نوار غشایی پلیمر قیری اصلاح شده	-
K	Modified Bitumen Enamel لعاب قیر اصلاح شده	Modified Bitumen Enamel لعاب قیر اصلاح شده		
L	Petrolatum Tape نوار ژله نفتی	Petrolatum Tape نوار ژله نفتی	Petrolatum Tape نوار ژله نفتی	-
M	3 Ply Cold Applied plastic tape نوار ۳ لایه سرد اجراء AWWA-C-214	3 Ply Cold Applied plastic tape نوار ۳ لایه سرد اجراء AWWA-C-214	3 Ply Cold Applied tape نوار ۳ لایه سرد اجراء AWWA-C-209	-
N	Polyurethane پلی اورتان BS EN 10290	Modified Polyurethane پلی اورتان اصلاح شده BS EN 10290	Modified polyurethane پلی اورتان اصلاح شده BS EN 10290	Liquid Epoxy Coating پوشش اپوکسی مایع AWWA-C-210

Note:

1) Bare or painted pipe or fittings shall be coated with hand applied tape (IPS-M-TP-313) before the relevant butt joint coating is applied)

یادآوری:

۱) لوله و اتصالات رنگ شده و نشده را باید قبل از پوشش جوش لب به لب با دست نوار پیچی کرد (IPS-M-TP-313).

2) When the butt weld to be coated is on a pipeline that will operate at less than 30% SMYS (specified minimum yield strength) and less than 20°C, the use of joint coatings other than those detailed in this Table may be considered.

3) Polyethylene is referred to both 2 and 3 layers polyethylene coatings.

4) The special heat shrinkable tape the multi component liquid epoxy primer shall be used. Materials specification shall be approved by company and the field application of materials shall be in accordance with manufacturer instructions.

10. COATING APPLICATION

10.1 The external coating shall be applied according to [IPS-C-TP-274](#).

The procedure is normally to include:

- Handling and treatment of coating materials.
- Surface preparation.
- Temperatures, air humidity and time lags between steps in the coating process.
- Testing methods, with reference to [IPS-C-TP-274](#).
- Acceptance criteria.
- Repair procedure following attachment of cathodic protection cables, pad eye. etc.
- Handling, transport of coated pipes.
- Quality control and inspection.
- Coating repair.
- Reporting procedure.

۲) وقتی که جوش لب به لب روی خط لوله با کمتر از ۳۰ درصد SMYS (حداقل نیروی تسلیم) و دمای عملیاتی کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد قرار است پوشش انجام شود، استفاده از پوشش‌های اتصالی به غیر از آن دسته که جزئیات آن در این جدول آمده است ممکن است مورد توجه قرار گیرد.

۳) پلی اتیلن اشاره شده برای پوشش‌های دو و سه لایه هر دو می باشند.

۴) قبل از اعمال نوار انقباضی گرمائی، باید از مایع آستری اپوکسی چند جزئی استفاده شود. مشخصات فنی مواد باید با تأیید کارفرما و به کارگیری در منطقه باید طبق دستورالعمل سازنده باشد.

۱۰- اجرای پوشش

۱۰-۱ پوشش خارجی باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) انجام شود.

این دستورالعمل شامل موارد زیر می باشد:

- جابجایی و آماده سازی مواد پوشش
- آماده نمودن سطح
- درجات حرارت، رطوبت هوا و زمان تأخیر بین مراحل فرآیند پوشش
- برای روشهای آزمایش، به استاندارد [IPS-C-TP-274](#) مراجعه شود
- معیار قبولی
- روش تعمیر بدنبال نصب کابل‌های حفاظت کاتدی، لائی و غیره
- جابجایی، حمل و نقل لوله‌های پوشش شده
- کنترل کیفی و بازرسی
- روش تعمیرات پوشش
- فرآیند گزارش نویسی

10.2 Status of Coating

The quality control reports shall include the followings:

- Acceptance criteria according to the coating specification.
- Surface preparation data.
- Temperature and humidity measurements.
- Number of coats and total dry film thickness.
- Adhesion data.
- Holiday detection.
- Information on the location of reinforcement in the coating.

A preproduction test is to be carried out at the coating yard in order to demonstrate that the coating can be adequately applied under the prevailing conditions.

10.3 Field Joint Coating

Field joint coating should be applied according to an approved procedure of similar nature as described in [IPS-C-TP-274](#).

The field joint coating should be compatible with the pipe coating. (See 9.4.4.1).

10.4 Repair & Rejection

Criteria for acceptance, repair and rejection of coating before burial or submersion of pipe are to be stated. Repair methods for damaged coating under field conditions are described in [IPS C-TP-274](#).

10.5 Surface Preparation

The steel surface to be coated shall, at the time of application of the coating, be dry and free from all contaminants (such as previous coatings, paint, loose dirt, grease, oil, salt, etc.) which could be harmful to the surface preparation or to the adhesion of the coating to the steel.

The surface of steel shall be prepared in accordance with [IPS-C-TP-101](#). The prepared surface shall be Sa 2½ to ISO 8501/1 for all the coating systems specified in this Engineering Standard.

Note:

Surface preparation for coating of field joints and repair shall be in accordance with [IPS-C-TP-274](#).

۱۰-۲ وضعیت پوشش

گزارشهای کنترل کیفی باید شامل موارد زیر باشد:

- معیارهای قبولی مطابق مشخصات فنی پوشش
- داده‌های آماده سازی سطح
- اندازه گیری درجه حرارت و رطوبت
- تعداد لایه های پوشش و ضخامت کل فیلم خشک
- داده های چسبندگی
- شناسایی حفره های ریز
- اطلاعات مربوط به محل تقویت پوشش

آزمایش قبل از تولید در محل کارخانه پوشش انجام می‌شود تا مشخص گردد که پوشش تحت شرایط موجود می‌تواند به اندازه کافی اعمال شود.

۱۰-۳ پوشش اتصال در منطقه

پوشش اتصال در منطقه باید مطابق با دستورالعمل تأیید شده مشابه آنچه در استاندارد [IPS-C-TP-274](#) تشریح گردیده انجام شود.

پوشش ناحیه اتصال باید با پوشش لوله سازگاری داشته باشد (به بند ۹-۴-۱ مراجعه شود)

۱۰-۴ تعمیر و رد پوشش

معیار قبولی، تعمیر و رد پوشش قبل از دفن در زیرزمین و یا غوطه ور کردن لوله در آب باید مشخص شود. روش‌های تعمیر پوشش صدمه دیده در شرایط منطقه در استاندارد [IPS-C-TP-274](#) تشریح شده است.

۱۰-۵ آماده سازی سطح

سطح فولادی که قرار است پوشش شود باید در زمان اجرای پوشش، خشک و از هرگونه آلودگی (نظیر پوشش‌های قبلی، رنگ، پوسته‌های شل، گریس، روغن، نمک و غیره) که می‌تواند برای آماده سازی سطح و یا چسبندگی پوشش به فولاد مضر باشد، عاری گردد.

سطح فولاد باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-101](#) تمیز شود. درجه آماده سازی سطح باید مطابق استاندارد ISO 8501/1 تا Sa 2½ برای تمام سامانه‌های پوششی تعیین شده در این استاندارد مهندسی باشد.

یادآوری:

آماده سازی سطح برای اتصالات در منطقه و تعمیر باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) انجام شود.

11. DESCRIPTION OF COATING SYSTEMS

11.1 Bituminous and Coal Tar Coatings

11.1.1 General

11.1.1.1 Enamels are formulated from coal tar pitches or petroleum asphalts hot applied (blown bitumen) and have been widely used as protective coatings for many years. Coal tar and asphalt enamels are available in various grades. These enamels are the corrosion coating, combined with glass wool to obtain mechanical strength for handling. These materials shall meet requirements of relevant [IPS-M-TP-290](#) and 295 Enamel Coatings have been the workhorse coatings of the industry and provide efficient long life corrosion protection.

11.1.1.2 Bituminous coating systems may be used within a service temperature range of -10 to 70°C (see 11.1.1.8). When temperatures fall below 4°C, precautions should be taken to prevent cracking and disbonding during field installation. Enamels are affected by ultraviolet rays and should be protected by craft paper or whitewash (see 11.1.2.5.1). Enamels also are affected by hydrocarbons. A barrier coat is recommended when contamination exists. This coating can be used on all sizes of pipe.

11.1.1.3 Enamel coatings are low-cost coatings whose protective properties depend on film thickness.

11.1.1.4 Enamel coatings have good resistance to dilute acids and alkalis, salt solutions and water, but are not resistant to vegetable oils, hydrocarbons and other solvents. They may become brittle in cold weather and soften in hot weather. Enamel coated articles shall not be stacked (see also [Table 4](#)).

11.1.1.5 Enamel coatings are not suitable for above ground structure and piping and shall only be used for underground and subsea structures and pipelines.

۱۱- تشریح سامانه‌های پوشش

۱۱-۱ پوشش‌های قیری و قطران

۱۱-۱-۱ عمومی

۱۱-۱-۱-۱ لعاب‌ها از قطران یا قیرهای نفتی (قیر دمیده) گرم اجرا به دست می‌آیند و سالها است که بطور گسترده عنوان پوشش‌های حفاظتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. قطران و لعاب قیری در درجات مختلف وجود دارد. این لعاب‌ها پوششی برای جلوگیری از خوردگی هستند که با ترکیب پشم شیشه، مقاومت مکانیکی را برای جابجایی پیدا می‌کنند. این مواد باید با الزامات استاندارد [IPS-M-TP-290](#) و 295 همخوانی داشته و توان صنعتی و عملکرد بالا برای حفاظت طولانی مدت از خوردگی را داشته باشند.

۱۱-۱-۱-۲ سامانه‌های پوشش قیری ممکن است در درجات عملیاتی حدود ۱۰- درجه سانتیگراد تا ۷۰ درجه سانتیگراد (به بند ۱۱-۱-۱-۸ مراجعه شود) به کار روند. وقتی دما به زیر ۴ درجه سانتیگراد می‌رسد باید هنگام نصب در سایت دقت شود تا ترک نخورد و جدا نشود. لعاب‌ها تحت تأثیر پرتو فرابنفش قرار می‌گیرند لذا توصیه می‌شود به وسیله کاغذ روغنی و یا با دوغاب آهک (به بند ۱۱-۱-۲-۵-۱ مراجعه شود) حفاظت شود. لعاب‌ها همچنین تحت تأثیر هیدروکربن‌ها قرار می‌گیرند و در زمانی که آلودگی وجود دارد، پوشش بازدارنده پیشنهاد می‌شود. از این پوشش برای تمام اندازه‌های لوله می‌توان استفاده کرد.

۱۱-۱-۱-۳ هزینه پوشش‌های لعابی کم و خواص پوششی آن بستگی به ضخامت آن دارد.

۱۱-۱-۱-۴ پوشش‌های لعابی مقاومت خوبی در مقابل اسیدها و بازهای رقیق و محلول‌های نمک و آب دارند، اما در مقابل روغن‌های نباتی، هیدروکربن‌ها و دیگر حلالها مقاوم نیستند. در هوای سرد شکننده و در هوای گرم نرم می‌شوند. تجهیزاتی که پوشش لعابی دارند نباید انبار شوند (به جدول شماره ۴ مراجعه شود)

۱۱-۱-۱-۵ پوشش‌های لعابی برای سازه‌های روی زمین و لوله کشی مناسب نیستند و فقط برای سازه‌ها و خطوط لوله زیرزمینی و بستر دریا به کار می‌روند.

11.1.1.6 The coatings may be applied in a coating yard or over-the-ditch as appropriate by the job. The designer shall specify the method of application. Coating at a yard is likely to produce the best results, assuming that proper control is exercised and that subsequent transport, handling and joint coating are carried out with care.

11.1.1.7 The cost of materials for hot-applied coatings is usually relatively low, whereas the cost of application is relatively high.

11.1.1.8 These coatings should in general not be used for buried pipelines and structures if the operating temperature is above 60°C, or above 70°C in case of subsea pipeline unless special enamel coating is specified (see 11.1.4).

11.1.1.9 Recently modified bitumen enamel used for buried pipes which is suitable for service temperature of -30 to +90 °C. This specification is based on the EN 10300.

11.1.1.10 Enamel coatings are widely used for submarine pipelines alone or under the concrete weight coating. (enamel coating thickness shall be 6 mm minimum).

11.1.1.11 Bituminous enamel glass fiber reinforced coatings shall be used for coating line pipes and networks buried in normal soil, except when the soil is contaminated with hydrocarbons or other solvents (see [Table 4](#)), or when the temperature of the pipeline contents exceeds 50°C when the pipeline is buried in consolidated fill.

11.1.1.12 Recently, coal tar enamel use for buried pipes and structures has declined for the following reasons:

- Reduced suppliers.
- Environmental and health hazard regulations.
- Increased acceptance of other coatings such as extruded polyethylene and fusion bonded epoxy coatings.

11.1.2 Description of bituminous coating system

The bituminous coating system consists of:

۱۱-۱-۱-۶ پوشش‌ها ممکن است در محوطه، یا در محل نصب بسته به شرایط بکار روند. طراح روش کاربرد را تعیین می‌کند. پوشش در محوطه بهترین نتیجه را داشته و فرض بر این است که کنترل صحیح اعمال می‌شود و حمل و نقل، جابجایی و اجرای پوشش اتصال با دقت انجام شود.

۱۱-۱-۱-۷ هزینه مواد پوشش های گرم اجرا نسبتاً پایین بوده، در حالی که هزینه اجرای آن نسبتاً بالا می‌باشد.

۱۱-۱-۱-۸ به طور کلی این پوشش‌ها برای خطوط لوله و سازه‌های مدفون اگر دمای عملیات بیش از ۶۰ درجه سانتیگراد باشد بکار نمی‌رود و در مورد خط لوله بستر دریایی یا بیش از ۷۰ درجه سانتیگراد عملی خواهد بود اگر پوشش لعاب مخصوص، تعیین شده باشد (به بند ۱۱-۱-۴ مراجعه شود).

۱۱-۱-۱-۹ اخیراً لعاب قیر اصلاح شده برای لوله‌های مدفون بکار برده می‌شود، که برای دمای کاربرد ۳۰- تا ۹۰+ درجه سانتیگراد مناسب می‌باشد. مشخصات فنی آن بر پایه استاندارد EN 10300 می‌باشد.

۱۱-۱-۱-۱۰ پوشش های لعابی به طور گسترده برای خطوط لوله زیردریایی به تنهایی یا زیر پوشش وزنی بتنی به کار می‌روند. (ضخامت پوشش لعاب باید حداقل ۶ میلیمتر باشد).

۱۱-۱-۱-۱۱ پوشش‌های لعاب قیری که با الیاف شیشه‌ای تقویت شده‌اند باید برای پوشش خطوط لوله و شبکه‌های مدفون در خاک معمولی استفاده شوند، به استثناء وقتی که خاک با هیدروکربن‌ها یا دیگر حلالها (به جدول ۴ مراجعه شود) آلوده شده است، یا زمانی که حرارت محتویات خط لوله بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد وقتی که خط لوله در خاک در معرض فشار دفن شده باشد.

۱۱-۱-۱-۱۲ اخیراً مصرف پوشش لعاب قطران برای لوله‌ها و سازه‌های مدفون به دلایل زیر کاهش یافته است:

- کاهش تعداد تهیه کنندگان
- مقررات مربوط به مخاطره انداختن محیط زیست و بهداشت
- افزایش قبول دیگر پوشش‌ها نظیر پلی‌اتیلن اکسترود شده و پوشش های اپوکسی پیوند همجوشی.

۱۱-۱-۲ تشریح سامانه پوشش قیری

سامانه پوشش قیری شامل:

11.1.2.1 A cold applied primer coat which shall be selected in conjunction with the bitumen or coal tar derived coating material with which it shall be compatible. Coal tar primer ([IPS-M-TP-280](#)) or bitumen primer ([IPS-M-TP-285](#)) shall be used with coal tar enamel or bitumen enamel respectively and is only suitable for site or yard application. Fast-drying synthetic primer ([IPS-M-TP-275](#)) can be used both with coal tar and bitumen enamel and is suitable for site application as well as for field or ditch application. The primer shall apply at the thickness specified by the manufacturer with reference to relevant IPS standard for each primer.

11.1.2.2 One or more coats of bituminous coal tar enamel ([IPS-M-TP-290](#)) or bitumen enamel ([IPS-M-TP-295](#)) build up to form the thickness required for the type of protection. (see 11.1.2.7.2)*.

11.1.2.3 One or more reinforcements of glass fiber mat ([IPS-M-TP-300](#)) as inner wrap, embedded in each protective layer.

11.1.2.4 One protective layer of coal tar or bitumen saturated fiber glass mat ([IPS-M-TP-305](#) or [M-TP-306](#) with which it is compatible) as outer wrap.

11.1.2.5 One solar protective layer, in case of coal tar enamel, with following formula as white wash to prevent excessive heating of the coating by solar radiation:

11.1.2.5.1 White wash formula

All white wash to be used shall be mixed as follows:

- Ingredients

White wash ingredients shall include 190 liters water, 3.8 liters boiled linseed oil, 68 kg processed quicklime, and 4.5 kg salt.

- Mixture

Add salt to water, then add quicklime and linseed oil slowly and simultaneously, and mix thoroughly, allow mixture to stand for not less than three days before it is used.

۱۱-۲-۱-۱ پوشش آستری سرد اجرا باید به همراه مشتقات لعاب قیری یا قطران که با آن سازگاری دارد انتخاب شود. آستری از نوع قطران (استاندارد [IPS-M-TP-280](#)) یا آستری قیری (استاندارد [IPS-M-TP-285](#)) به ترتیب با لعاب قطران یا لعاب قیری به کار می‌رود و فقط برای اعمال در کارگاه یا محل نصب مناسب است. آستری مصنوعی که به سرعت خشک می‌شود (استاندارد [IPS-M-TP-275](#)) را می‌توان با قطران و لعاب قیری استفاده کرد و اعمال آن در منطقه عملیات و در محل نصب امکان پذیر می‌باشد. آستری باید با ضخامت تعیین شده توسط کارخانه تولید کننده و استاندارد IPS مربوطه برای هر آستری اعمال شود.

۱۱-۲-۱-۲ یک یا چند لایه از لعاب قطران قیری ([IPS-M-TP-290](#)) یا لعاب قیری ([IPS-M-TP-295](#)) بکار می‌رود تا ضخامت مورد نیاز برای یک پوشش حفاظتی بدست آید (به بند ۱۱-۲-۱-۲-۲ مراجعه شود)*

۱۱-۲-۱-۳ برای تقویت لایه پوشش حفاظتی داخلی از یک یا چند شبکه الیاف شیشه ای در هر لایه استفاده می‌شود. (به استاندارد [IPS-M-TP-300](#) مراجعه شود)

۱۱-۲-۱-۴ یک لایه حفاظتی قطران یا قیر اشباع شده با شبکه الیاف شیشه‌ای ([IPS-M-TP-305](#) یا [IPS-M-TP-306](#)) که با آن سازگاری دارد) نوار خارجی را تشکیل میدهد.

۱۱-۲-۱-۵ برای جلوگیری از افزایش حرارت پوشش توسط پرتو فرابنفش از یک پوشش حفاظتی شامل لعاب قطران با فرمول زیر همراه با دوغاب گچ یا آهک استفاده می‌شود.

۱۱-۲-۱-۵-۱ دوغاب آهک

دوغاب گچ یا آهک به شرح زیر باید مخلوط شود:

- مواد تشکیل دهنده

دوغاب گچ یا آهک شامل ۱۹۰ لیتر آب، ۳/۸ لیتر روغن بزرک، ۶۸ کیلو آهک زنده و ۴/۵ کیلو نمک

- طرز مخلوط کردن

نمک را به آب اضافه کرده، سپس آهک زنده و روغن بزرگ را به آهستگی و همزمان اضافه و کاملاً مخلوط می‌کنند و مخلوط به همین حال نگهداری و پس از سه روز مورد استفاده قرار می‌دهند.

11.1.2.6 In certain special cases (for example, nature of backfill, rocky area, environmental temperature or working temperature (about +50°C) an additional mechanical protections as rockshield ([IPS-M-TP-316](#) or [IPS-M-TP-315](#)) under the concrete weight coating and concrete slabs or rockshield may be specified by the designer with reference to the job requirements.

11.1.2.7 Type of coating system

Two types of coating system are generally specified for Bituminous coating as follows:

* For each 4 mm enamel thickness only one layer of inner wrap shall be specified.

11.1.2.7.1 Single coat system consists of:

- One coat of primer.
- One coat of Bituminous enamel.
- One wrap of glass fiber inner wrap.
- One wrap of glass fiber outer wrap.

11.1.2.7.2 Double coat system consists of:

- One coat of primer.
- One coat of Bituminous enamel.
- One wrap of glass fiber inner wrap.
- One coat of Bituminous enamel.
- One wrap of glass fiber outer wrap.

11.1.2.8 Single coat system usually used for field (over-the-ditch) coating application and double coat system for yard application.

11.1.3 Characteristic of coal tar and bitumen enamels

11.1.3.1 Table 4 gives a comparison of Bitumen Enamel (Asphalt) characteristics with coal tar Enamel.

۱۱-۲-۱-۱۱ در حالات خاص (برای مثال نوع خاکریزی، منطقه صخره‌ای، دمای محیط یا درجه حرارت عملیات (حدود +۵۰ درجه سانتیگراد) حفاظت‌های مکانیکی اضافی، بعنوان راک شیلد (استاندارد IPS-M-TP-315, IPS-M-TP-316) در زیر پوشش بتن وزنی یا دال بتنی یا راک شیلد با توجه به نیازهای کار توسط طراح تعیین می‌شود.

۱۱-۲-۱-۱۱ نوع سامانه پوشش

به طور کلی دو نوع سامانه برای پوشش‌های پایه قیری مطابق زیر کاربرد دارد:

* برای هر ۴ میلیمتر ضخامت لعاب، فقط یک لایه نوار داخلی در نظر گرفته شود.

۱۱-۲-۱-۱۱-۱ سامانه تک‌پوششی شامل قسمتهای زیر است:

- یک لایه آستری
- یک لایه لعاب قیری
- یک دور الیاف شیشه ای در قسمت داخل
- یک دور الیاف شیشه ای در قسمت خارج

۱۱-۲-۱-۱۱-۲ سامانه دوپوششی شامل قسمت های زیر است:

- یک لایه آستری
- یک لایه لعاب قیری
- یک دور الیاف شیشه ای در قسمت داخل
- یک لایه لعاب قیری
- یک لایه الیاف شیشه ای در قسمت خارج

۱۱-۲-۱-۱۱ سامانه تک پوششی معمولاً برای پوشش در محل نصب و سامانه دوپوششی برای پوشش در محوطه استفاده می‌شود.

۱۱-۱-۳ مشخصات لعاب های قطران و قیر

۱۱-۳-۱-۱۱ جدول شماره ۴ ویژگیهای لعاب قیر (آسفالت) را با لعاب قطران مقایسه کرده است.

**TABLE 4 - COMPARISON OF BITUMEN ENAMEL (ASPHALT)
CHARACTERISTICS WITH COAL TAR ENAMEL**

جدول ۴- مقایسه ویژگیهای لعاب قیر (آسفالت) با لعاب قطران

Bitumen Enamel (Hot Applied) لعاب قیر (گرم اجرا)	Coal Tar Enamel (Hot Applied) لعاب قطران (گرم اجرا)	Use Of Resistant Coatings استفاده از پوشش های مقاوم
Poor ضعیف	Poor ضعیف	Temperature resistance مقاومت در برابر حرارت
Fair نسبتاً خوب	Fair نسبتاً خوب	Abrasion resistance مقاومت در برابر سایش
Poor ضعیف	Good خوب	Bacteria & fungus resistance مقاومت در برابر باکتری و قارچها
Good خوب	Good خوب	Chemical resistance مقاومت در برابر مواد شیمیایی
Poor ضعیف	Fair نسبتاً خوب	Hardness سختی
NR غیر مقاوم	NR غیر مقاوم	Acid-oxidizing اسید اکسید کننده
Good خوب	Good خوب	Nonoxidizing غیر اکسید کننده
NR غیر مقاوم	NR غیر مقاوم	Organic آلی
Good خوب	Good خوب	Alkali قلبایی
NR غیر مقاوم	NR غیر مقاوم	Salts: Oxidizing نمکها: اکسید کننده ها
Sea water OK آب دریا بلامانع	Sea water OK آب دریا بلامانع	Nonoxidizing غیر اکسید کننده ها
NR غیر مقاوم	NR غیر مقاوم	Solvent: Aliphatic حلال: خطی
NR غیر مقاوم	NR غیر مقاوم	Aromatic - حلقوی
NR غیر مقاوم	NR غیر مقاوم	Oxygenated - اکسیژنه
Good خوب	Excellent عالی	water: - آب:
Fair نسبتاً خوب	Low کم	Moisture permeability نفوذ رطوبت
NR غیر مقاوم	Good خوب	Petroleum products مشتقات نفتی
Good خوب	Good خوب	Flexibility انعطاف پذیر
Poor ضعیف	Good خوب	Root penetration نفوذ ریشه
Excellent عالی	Excellent عالی	Soil resistance مقاومت در برابر خاک
Good خوب	NR غیر مقاوم	Weather & UV light resistant مقاومت در برابر هوا و پرتو فرابنفش
--	Coal tar fumes بخارات قطران	Principal hazard-application موارد خطرناک کاربرد

NR = NOT RESISTANT

NR = غیرمقاوم

11.1.3.2 The hardness of the coal tar is better than asphalt enamel, but weather- ability of the asphalt is better than the coal tar, however, proper asphalt enamel can be used for underground waterlines and gas pipelines, but coal tar for oil processing areas and oil and gas pipelines.

۱۱-۳-۲ سختی لعاب قطران بهتر از لعاب آسفالت است، اما مقاومت لعاب آسفالت در برابر شرایط آب و هوایی بهتر از قطران می باشد، به هر حال لعاب آسفالت سالم را می توان برای خطوط لوله انتقال آب زیرزمینی و گاز به کاربرد، اما لعاب قطران برای محوطه های عملیات نفتی و خطوط لوله نفت و گاز به کار می رود.

11.1.3.3 Despite of bitumen, coal tar enamel due to poly- nuclear carcinogen hydrocarbon compound is toxic to vegetable and sea animals therefore, it is good coating for pipelines in seabed and forest environment and wooden right of way.

11.1.4 Temperature limitation (the application and service temperatures)

11.1.4.1 Application temperature

For application of enamel coatings by flooding or other means, the temperature of the coating material shall be such that the viscosity is controlled to give the thickness of coating required, and not so high as to cause excessive fuming. No grade of material should be heated above the maximum application temperature given in Table 5.

11.1.4.2 Service temperature

In general, materials of higher softening point or lower penetration are intended for use under higher temperature conditions coal tar service (operating) temperature requirements are achieved by modifying the combined materials with various plasticizers. Grade 105/15 or bitumen grade a at normal and lower than normal ambient temperatures in temperature climates. Coal tar grade 105/8 and bitumen grade b are suitable at ambient temperatures in both low temperate and hotter climates coal tar grade 120/5 shall be designed for use at elevated service temperatures up to 70°C, or up to 115°C in the case of off-shore pipelines when an additional concrete anti-buoyancy coating material is used. Under these conditions a degree of hardening will occur early in use. The manufacturer of the product should be consulted as to its suitability under particular conditions.

۱۱-۳-۳ برخلاف قیر، لعاب‌های قطران به خاطر داشتن ترکیبات هیدروکربنی با هسته چند لایه سرطان‌زا برای گیاهان و آب زیان سمی بوده ولی پوشش خوبی برای خطوط لوله در کف دریا و محیط جنگلی و حریم درخت کاری شده می‌باشند.

۱۱-۴-۱ محدودیت درجه حرارت (درجه حرارت اجرا و عملیات)

۱۱-۴-۱-۱ درجه حرارت اجرا

برای اجرای پوشش‌های لعابی به روش غوطه‌ور یا روش دیگر، درجه حرارت مواد پوشش باید به اندازه‌ای باشد که غلظت آن کنترل شده و ضخامت مورد نظر را تأمین کند، و درجه حرارت آنقدر بالا نباشد که باعث ایجاد بخارات اضافی گردد. هیچ یک از مواد نباید بیش از حداکثر درجه حرارت اجرای پوشش مطابق جدول شماره ۵ گرم شود.

۱۱-۴-۱-۲ درجه حرارت عملیات

به طور کلی موادی که نقطه نرمش آنها بالاتر یا درجه نفوذ آنها کمتر باشد و قرار است تحت دمای بالاتر از دمای عملیات قطران به کار روند را می‌توان با ایجاد تغییراتی در ترکیب آنها با نرم‌کننده‌های مختلف بهینه ساخت. قطران درجه ۱۰۵/۱۵ یا قیر نوع a در شرایط آب و هوای محیط و کمتر از آن، قطران درجه ۱۰۵/۸ و قیر نوع b در دمای محیط با آب و هوای معتدل و گرم مناسب هستند، قطران درجه ۱۲۰/۵ برای دمای عملیات تا ۷۰ و افزایش آن به ۱۱۵ درجه سانتیگراد باید برای شرایط خطوط لوله دریایی با اضافه کردن پوشش بتن به عنوان عدم شناور شدن طراحی شود. تحت این شرایط یک درجه سختی در ابتدای کاربری اتفاق می‌افتد که باید با سازنده محصول برای استفاده از مواد مناسب در شرایط خاص مشورت شود.

TABLE 5 - APPLICATION TEMPERATURE

جدول ۵- دمای اعمال پوشش

Grade Of Coating Material درجه بندی مواد پوشش		Maximum Application Temperature حداکثر دمای اعمال پوشش	Service Temperature دمای عملیات
Coal Tar قطران	Bitumen قیر		
To IPS-M-TP-290 به استاندارد مراجعه شود	To IPS-M-TP-295 به استاندارد مراجعه شود	°C	°C 35 See Note (1) ۳۵ درجه سانتیگراد 60 60 See Note (2) ۶۰ درجه سانتیگراد
105/15	a	250	
105/8	b	250	
120/5	c	260	

Notes:

1) For service temperature-higher and lower than normal (0-35°C) only synthetic primer ([IPS-M-TP-275](#)) shall be used.

2) Bitumen enamel grade C can be used for service temperature zero to 60°C and coal tar enamel grade 120/5 can be used for service temperature zero up to 70°C for buried structures or up to 115°C in the case of off-shore pipelines when an additional concrete weigh coating is used.

11.1.5 Application and inspection procedure

11.1.5.1 Surface preparation shall be blast cleaned to ISO 8501/1 grade Sa 2½ near white metal proceeds by removal of surface contamination. The surface preparation shall be in accordance with [IPS-C-TP-101](#).

11.1.5.2 The prepared surface shall be primed with appropriate primer (for field coating application only synthetic primers shall be used). The primer shall be applied at the rate recommended by the manufacturer, with reference to relevant IPS standard for specified primer, and shall be subject to his recommended maximum and minimum rates. It shall be allowed to dry to a uniform film free from bubbles and discontinuities.

11.1.5.3 The primed surface shall be enamel coated only within the time limits recommended by the manufacturer and shall be free from dust, moisture and other contaminants before flood coating.

11.1.5.4 The flood coating of enamel shall be applied in an approved machine, also equipped for spiral wrapping of the inner and outer wrap.

11.1.5.5 The first flood coat of enamel shall have the inner wrap pulled in so that it does not touch the surface of the steel pipe and is embedded in the middle 50% of the enamel thickness; the second flood coat shall have the outer wrap pulled on and securely bonded, without wrinkles, to the enamel. The two flood coats may be combined if approved by the Company. Each wrap shall overlap by not less than 25 mm (1 inch).

یادآوری‌ها:

۱) برای درجه حرارت عملیات بالاتر و پایین تر از (۳۵ - ۰) درجه سانتیگراد فقط آستری مصنوعی ([IPS-M-TP-275](#)) باید استفاده شود.

۲) لعاب قیری نوع C را می توان برای دمای عملیات صفر تا ۶۰ درجه سانتیگراد و لعاب قطران با درجه بندی ۱۲۰/۵ را می توان برای دمای عملیات صفر تا ۷۰ درجه سانتیگراد، برای سازه های مدفون یا جایی که خطوط لوله دریایی دارای پوشش وزنی بتنی برای جلوگیری از شناور شدن دارد، تا ۱۱۵ درجه سانتیگراد به کار برد.

۱۱-۱-۵ روش اجرا و بازرسی

۱۱-۱-۵-۱ آماده سازی سطح باید تا درجه Sa 2½ نزدیک به سفیدی فلز با روش بلاست جهت از بین بردن آلودگی روی سطح مطابق با استاندارد ISO8501/1 و یا استاندارد [IPS-C-TP-101](#) انجام شود.

۱۱-۱-۵-۲ سطح آماده شده باید با آستری مناسب پوشش شود (برای اجرای پوشش در منطقه عملیات فقط از آستری مصنوعی باید استفاده شود). میزان آستری باید مطابق پیشنهاد سازنده و استناد به استاندارد IPS مربوطه و حداکثر و حداقل اندازه های پیشنهاد شده توسط سازنده صورت گیرد. در ضمن باید برای خشک شدن و ایجاد فیلم بدون حباب و یکنواخت فرصت داده شود.

۱۱-۱-۵-۳ سطح آستری شده باید در زمان محدود و مشخص شده توسط سازنده پوشش شود و قبل از اجرای پوشش نهایی باید عاری از گرد و خاک، رطوبت و آلاینده های دیگر باشد.

۱۱-۱-۵-۴ لعاب آماده شده برای اعمال باید به وسیله دستگاه تأیید شده که مجهز به سامانه نواری پیچی داخلی و خارجی که به صورت مارپیچ می باشد، انجام می شود.

۱۱-۱-۵-۵ اولین لعاب آماده شده برای اعمال باید دارای لایه داخلی بوده به طوری که با سطح لوله فولادی در تماس نباشد و در وسط (۵۰ درصد) ضخامت لعاب قرار گیرد. پوشش لعاب دوم آماده شده برای اعمال که بر روی لایه خارجی قرار گرفته باید به طور مطمئن و بدون چین و چروک به آن چسبیده باشد. در صورت تأیید کارفرما امکان ترکیب این دو پوشش وجود دارد. همپوشانی نباید کمتر از ۲۵ میلیمتر (یک اینچ) باشد.

11.1.5.6 The enamel shall be applied at a temperature not exceeding that specified in 11.1.4. It shall be melted in a boiler fitted with mechanical agitators and shall be continuously stirred. All other aspects of enamel handling, melting and application shall be as specified in [IPS-C-TP-274](#).

11.1.5.7 The coating shall terminate 250 mm (10 inch) or cut back 100 mm up to size DN 500 mm and 150 mm for sizes over DN 500 mm from each end of each length of pipe and be neatly trimmed to a 45° bevel.

11.1.5.8 The finished thickness of the coating shall average 5 mm (3/16 inch) with a minimum of 4 mm (5/32 inch) and a maximum of 6 mm (¼ inch). The minimum thickness over seam or spiral welds may be relaxed to 3 mm (1/8 inch) provided that the coating satisfies holiday detection requirements.

11.1.5.9 After inspection and repair of defects, the coating shall be covered with weather-resistant whitewash (11.1.2.5.1) or similar approved solar protection coating if the coating is applied at site.

11.1.5.10 Coated pipe shall be suitably marked to identify the grade of enamel employed.

11.1.5.11 For either field or yard application of coating the procedures outlined in 11.4.4 shall be followed.

11.1.5.12 Inspection shall include the following points (see also [IPS-C-TP-274](#)):

- a) Monitoring the particle size, cleanliness and mix of the blast cleaning media.
- b) Visual checks in good light, after blast cleaning, of the pipe surface for steel defects and occluded grit.
- c) Control of temperature and freedom from moisture of the pipe surface before priming and before flood coating.
- d) The enamel melting and application temperatures.

۱۱-۵-۱-۶ دمای لعاب در زمان اعمال نباید بیش از مشخصات ارائه شده در بند ۱۱-۱-۴ باشد. این لعاب باید در دیگ بخار مجهز به همزن مکانیکی ذوب و به طور پیوسته بهم زده شود. تمام موارد جابجایی لعاب، ذوب و بکارگیری باید طبق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) انجام داده شود.

۱۱-۵-۱-۷ انتهای پوشش باید در فاصله ۲۵۰ میلیمتر (۱۰ اینچ) یا در ۱۰۰ میلیمتر از انتها لوله برای قطرهای ۵۰۰ میلیمتر و ۱۵۰ میلیمتر برای قطرهای بیش از ۵۰۰ میلیمتر در هر طرف لوله به صورت مرتب و تحت زاویه ۴۵ درجه پخ شود.

۱۱-۵-۱-۸ میانگین ضخامت نهایی پوشش پس از تکمیل ۵ میلیمتر (۳/۱۶ اینچ)، حداقل آن ۴ میلیمتر (۵/۳۲ اینچ) و حداکثر آن ۶ میلیمتر (¼ اینچ) میباشد. حداقل ضخامت پوشش روی درز جوش یا جوش مارپیچی ممکن است تا ۳ میلیمتر (۱/۸ اینچ) مجاز بوده مشروط بر این که نتیجه آزمایش منفذ یابی تأیید شود.

۱۱-۵-۱-۹ اگر در محل نصب اجرا شده باشد، بعد از بازرسی و رفع نواقص، پوشش باید با دوغاب آهک و یا گچ (بند ۱۱-۵-۲-۱) یا از پوشش مشابه محافظ خورشید تأیید شده، پوشانده شود.

۱۱-۵-۱-۱۰ برای شناسایی درجه لعاب لوله‌های پوشش شده، باید به دقت علامتگذاری شود.

۱۱-۵-۱-۱۱ دستورالعمل‌های خلاصه شده در بند ۱۱-۴-۴ برای اجرای پوشش در منطقه و یا کارگاه باید پی‌گیری شود.

۱۱-۵-۱-۱۲ بازرسی باید شامل موارد زیر باشد (همچنین به استاندارد [IPS-C-TP-274](#) مراجعه شود)

الف) پایش اندازه ذرات، تمیزی و مخلوط مواد تمیزکاری
بروش بلاست

ب) بازدید چشمی و کنترل در نور مناسب بعد از تمیزکردن سطح لوله بروش بلاست برای دیدن معایب فولاد و تجمع براده

ج) کنترل درجه حرارت و از بین بردن رطوبت سطح لوله قبل از آستری و قبل از اعمال پوشش آماده شده برای اعمال

د) لعاب مذاب و دماهای اجرا

e) The location of the inner wrap in the thickness of the enamel.

f) The adhesion of the coating to the pipe and to the outer wrap.

g) Overall holiday detection, including testing of repairs, as required in [IPS-C-TP-274](#).

h) The adhesion or bond test shall be as required in [IPS-C-TP-274](#).

11.1.6 Handling and stacking

11.1.6.1 All coated pipe shall be handled and transported according to [IPS-C-TP-274](#). The contractor shall ensure that pipe is not handled under unsuitable temperature conditions.

11.1.6.2 Stacking of coated pipe shall be limited to such a height that neither flattening nor indentation of the coating occurs (see [IPS-C-TP-274](#)).

11.1.7 Field repair, joints and fittings

- Field coating repair and coating of joints, fittings and specials sections shall be performed by using hand applied laminated tape [IPS-M-TP-314](#) and its primer [IPS-M-TP-323](#). The tape shall be wrapped with 50% overlap.

- For irregular shapes such as valves and fittings which are buried petrolatum tape ([IPS-M-TP-317](#)) shall be used.

For below ground unburied valves shall be coated with asphalt mastic ([IPS-M-TP-105](#)) to a minimum thickness of 3.5 mm.

11.1.8 Standard coating materials

The standard coating materials used shall be as follows:

11.1.8.1 Primer

- Synthetic primer [IPS-M-TP-275](#).
- Bitumen primer [IPS-M-TP-285](#).
- Coal tar primer [IPS-M-TP-280](#).

11.1.8.2 Enamel

- Hot-applied bitumen enamel [IPS-M-TP-295](#).
- Hot-applied coal tar enamel [IPS-M-TP-290](#).

ه) محل قرار گرفتن نوار داخلی در لعاب

و) چسبندگی پوشش به لوله و نوار خارجی

ز) شناسایی کاستی‌های پوشش (holiday) در سرتاسر شامل آزمایش تعمیرات، مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#)

ح) آزمایش چسبندگی یا پیوند باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) انجام شود.

۱۱-۱-۶ جابجایی و انبارش

۱۱-۱-۶-۱ تمام لوله های پوشش شده باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) جابجا و حمل و نقل شوند. پیمانکار باید اطمینان حاصل کند که لوله در شرایط نامناسب دما جابجا نشود.

۱۱-۱-۶-۲ لوله‌های پوشش شده تا ارتفاعی باید انبار شود که پوشش آنها صاف و کنگره‌ای نشود. (به استاندارد [IPS-C-TP-274](#) مراجعه شود)

۱۱-۱-۷ تعمیر پوشش، سر جوش‌ها و اتصالات در منطقه

- تعمیر پوشش در منطقه و پوشش اتصالات جوشی، اتصالات و قسمتهای ویژه باید با استفاده از لایه‌های نواری و به صورت دستی مطابق استاندارد [IPS-M-TP-314](#) و آستری آن مطابق [IPS-M-TP-323](#) انجام شود. نوار باید با ۵۰ درصد همپوشانی صورت گیرد.

- برای شکل های نامنظم نظیر شیرها و اتصالات مدفون در خاک باید از نوار ژله نفتی استفاده شود (استاندارد [IPS-M-TP-317](#))

شیرهای پایین‌تر از زمین که دفن نشده‌اند باید با ملات قیری استاندارد ([IPS-M-TP-105](#)) و حداقل ضخامت ۳/۵ میلیمتر پوشش شوند.

۱۱-۱-۸ مواد پوشش استاندارد

مواد پوشش استاندارد باید مطابق زیر استفاده شود :

۱۱-۱-۸-۱ آستری

- آستری مصنوعی استاندارد [IPS-M-TP-275](#)
- آستری قیری استاندارد [IPS-M-TP-285](#)
- آستری قطران استاندارد [IPS-M-TP-280](#)

۱۱-۱-۸-۲ لعاب

- اعمال لعاب قیری گرم اجرا استاندارد [IPS-M-TP-295](#)
- اعمال لعاب قطران گرم اجرا استاندارد [IPS-M-TP-290](#)

11.1.8.3 Inner wrap [IPS-M-TP-300](#)

IPS-M-TP-300 نوار داخلی استاندارد ۳-۸-۱-۱۱

11.1.8.4 Outer wrap [IPS-M-TP-305](#)

IPS-M-TP-305 نوار خارجی استاندارد ۴-۸-۱-۱۱

11.1.8.5 Rock shield [IPS-M-TP-316](#)

IPS-M-TP-316 راک شیلد استاندارد ۵-۸-۱-۱۱

11.1.8.6 Hand applied tape coating:

۶-۸-۱-۱۱ پوشش نواری که با دست انجام می‌شود.

- Hand applied plastic tape [IPS-M-TP-314](#).

- نوار پلاستیکی که به وسیله دست انجام می‌شود استاندارد

[IPS-M-TP-314](#)

- Primer [IPS-M-TP-323](#).

- آستری استاندارد [IPS-M-TP-323](#)

11.1.9 Cathodic protection characteristics

۹-۱-۱۱ مشخصات ویژه حفاظت کاتدی

11.1.9.1 Bituminous coatings have good electrical resistance and need rather low cathodic protection current (see [Table 1](#)). Recommend design current density for 15-30 years service life is 200 micro amperes per square meter of external pipe surface.

۱-۹-۱-۱۱ پوشش های قیری مقاومت الکتریکی خوبی داشته و جریان حفاظت کاتدی نسبتاً کمی نیاز دارد (به جدول ۱ مراجعه شود) شدت جریان طراحی پیشنهادی برای ۱۵ تا ۳۰ سال عمر عملیاتی خط لوله ۲۰۰ میکروآمپر بر هر متر مربع از سطح خارجی لوله می‌باشد.

11.1.9.2 These coatings are more resistance to cathodic disbonding than other coatings.

۲-۹-۱-۱۱ این پوششها در مقابل جدا شدن کاتدی نسبت به دیگر پوشش ها مقاوم تر هستند.

11.1.9.3 Recommended "off" potential limits for underground coating (to Cu/CuSO₄ half-cell) is -2 volts.

۳-۹-۱-۱۱ میزان پتانسیل سفارش شده در لحظه قطع برای پوشش زیرزمینی (نسبت به نیم پیل مس/سولفات مس) ۲- ولت میباشد.

11.2 Three Layer Polyethylene and Polypropylene (PE/PP) Coatings

۲-۱۱ پوشش های سه لایه ای پلی اتیلن و پلی پروپیلن

11.2.1 General

۱-۲-۱۱ عمومی

11.2.1.1 There are two systems available for coating of line pipes. One is an extruded polyethylene or Polypropylene sleeve, shrunk over a primed pipe by cross head extruded method. The other is a dual extrusion (side extrusion method) where a butyl adhesive (soft primer) or polyethylene copolymer (hard primer) is extruded onto the blast-cleaned pipe followed by multiple fused layers of polyethylene or Polypropylene. The later utilizes multiple extruders in a proprietary method, which obtains maximum bond with minimum stress.

۱-۲-۱۱ دو سامانه برای پوشش لوله وجود دارد. یک روش غلاف پلی اتیلن یا پلی پروپیلن اکستروود شده است که روی لوله آستری شده بروش اکستروود متقاطع منقبض می‌شود. روش دیگر اکستروژن دوتایی است (اکستروژن از پهلو) جاییکه چسب بوتیل (آستری نرم) یا کوپلیمر پلی اتیلن (آستری سخت) بر روی سطح تمیز شده لوله بروش بلاست اکستروود شده و بدنبال آن چندین لایه ذوب شده پلی اتیلن یا پلی پروپیلن قرار می‌گیرد. در یک روش مناسب چندین اکستروود مورد استفاده قرار می‌گیرد تا حداکثر چسبندگی با حداقل تنش ایجاد شود.

11.2.1.2 In both methods the pipe shall be uniformly heated in accordance with the manufacturer's Specified temperature limits but shall not exceed 270°C.

۲-۱-۲-۱۱ لوله در هر دو روش مطابق با محدوده دمای تعیین شده از طرف تولید کننده بطور یکنواخت گرم شده و نباید از ۲۷۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید.

11.2.1.3 The sleeve type is available on 130 mm through 610 mm (5 inch through 24 inch) pipe, while the dual extrusion is presently available on 63.5 mm through 260 mm (2½ inch through 10.3 inch) pipe. The accepted standard to which pipe is coated with these types of polyethylene coatings is DIN 30670.

11.2.1.4 Coatings system qualification. (amendments [IPS-G-TP-335](#)).

- Each coating system shall be qualified by the applicator to meet the requirements of [table 5](#).
- The applicator shall apply coating materials qualified in accordance with the requirements of 1.2. ([table 5](#) and item 1.2 refer to the above amendments)

11.2.2 Characteristic of polyethylene and polypropylene coatings

11.2.2.1 Polyethylene and Polypropylene coatings are durable and their penetration and impact resistance are better than the resistance of hot applied (asphalt or coal tar enamel) coatings are therefore less prone to mechanical damage during transport, handling, storage and laying. They also exhibit a high electrical resistance which allows of low cathodic protection current requirements throughout long years of service (see [Table 1](#)).

11.2.2.2 Pigmenting the material with carbon black has eliminated earlier ultra-violet degradation problems resulting from long exposure to sunlight.

11.2.2.3 The coating classes shall be capable of withstanding the service temperature range required As shown in [table 6](#).

۳-۱-۲-۱۱ نوع پوشش غلافی برای لوله به قطر ۱۳۰ تا ۶۱۰ میلیمتر (۵ تا ۲۴ اینچ) در دسترس می باشد، در حالی که اکستروژن دوتایی (Extrusion) برای لوله به قطر ۶۳/۵ تا ۲۶۰ میلیمتر (۲ ۱/۴ تا ۱۰/۳ اینچ) اخیراً در دسترس می باشد. استاندارد مورد قبول برای این پوشش های پلی اتیلن DIN 30670 است.

۴-۱-۲-۱۱ شرایط سامانه پوششی (اصلاحیه استاندارد [IPS-G-TP-335](#))

- هر سامانه باید توسط پیمانکار پوشش برای مطابقت داشتن با الزامات جدول ۵ کنترل کیفیت شود.
- پیمانکار پوشش باید مواد پوششی را اعمال نماید که مطابق الزامات بند ۱-۲ کنترل کیفیت شده باشد. (جدول ۵ و بند ۲-۱ اشاره به اصلاحیه فوق دارد).

۲-۲-۱۱ مشخصات پوشش های پلی اتیلن و پلی پروپیلن

۱-۲-۲-۱۱ مقاومت پوشش های پلی اتیلن و پلی پروپیلن در برابر ضربه و نفوذ نسبت به پوشش های گرم (آسفالت یا لعاب و قطران) بیشتر بوده، بنابراین در برابر صدمات مکانیکی هنگام حمل و نقل، جابجائی و انبار کردن و قرار دادن روی زمین کمتر آسیب پذیر هستند. همچنین به علت مقاومت الکتریکی بالا جریان حفاظت کاتدی کمتری در طول عمر کاری نیاز خواهند داشت (جدول شماره ۱).

۲-۲-۲-۱۱ رنگ کردن مواد با استفاده از دوده باعث حذف شدت تخریب آن در مقابل اشعه ماوراء بنفش حاصل از تماس طولانی با نور خورشید می باشد.

۳-۲-۲-۱۱ پوشش های مورد استفاده باید قادر به مقاومت در برابر دامنه دمای عملیات مورد نیاز طبق جدول ۶ باشند.

TABLE 6- COATING CLASSES AND DESIGN TEMPERATURES

جدول ۶- دسته بندی پوشش ها و دماهای طراحی

Coating class دسته بندی پوشش	A	B
Top layer material مواد لایه نهائی	MDPE/HDPE	PP
Design temperature دمای طراحی (°C)	-20 to +80	-30 to +110

11.2.2.4 Polyethylene and Polypropylene coatings are not recommended for pipelines operating above 80°C and 110°C respectively.

11.2.2.5 Polyethylene and polypropylene coatings have a field's good bend ability (1.9° per pipe diameter length at -40°C).*

* Pipe diameter length: any length along the pipe access equal to the specified outside diameter of the pipe.

11.2.2.6 Swelling may occur in hydrocarbon environments.

11.2.2.7 These coatings are applied only in the shop or factory at a thickness which depends on nominal pipe diameter as specified in tables 4 and 7 Amendment.

۴-۲-۲-۱۱ پوشش‌های پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن بترتیب برای خطوط لوله با دمای عملیاتی بیش از ۸۰ و ۱۱۰ درجه سانتیگراد توصیه نمی‌شود.

۵-۲-۲-۱۱ قابلیت خمش پوشش‌های پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن در محل عملیاتی خوب می‌باشد (۱/۹ درجه بر طول قطر لوله در ۴۰- درجه سانتیگراد)*

* طول قطر لوله: طولی از امتداد لوله که با قطر تعیین شده خارجی لوله مساوی باشد.

۶-۲-۲-۱۱ در محیط‌های نفتی ممکن است باد کند.

۷-۲-۲-۱۱ این پوشش‌ها فقط در کارگاه یا کارخانه و با ضخامتی که بستگی به قطر اسمی لوله دارد همانگونه که در جداول ۴ و ۷ اصلاحیه تعیین شده است اعمال می‌شود.

TABLE 7- MINIMUM TOTAL COATING THICKNESS

جدول ۷- حداقل ضخامت کل پوشش

Pipe Diameter mm (in) قطر لوله (میلیمتر (اینچ))	Powder Epoxy Resin (1 st layer) mm (µm) رزین پودر اپوکسی (اولین لایه) (میلیمتر (میکرون))	Adhesive (2 nd layer) mm (µm) چسبندگی (دومین لایه) (میلیمتر (میکرون))	Total Thickness, mm ضخامت کل، میلیمتر	
			3LPE پلی‌اتیلن سه لایه	3LPP پلی‌پروپیلن سه لایه
Up to DN تا قطر اسمی 500 (20)	0.2(200)	0.15(200)	2.5	2.5
DN 500 (20) up to قطر اسمی تا DN 900 (36)	0.2(200)	0.15(200)	3.0	2.5
> DN 900 (36)	0.2(200)	0.15(200)	3.5	3

11.2.3 Application procedure Specification application methods and tests (see [IPS-G-TP-335](#), Amendments, Attachment No.3 Item 1.2 ,2 and 4)

11.2.4 Handling and stacking

All coated pipes shall be handled and stored at coating factory in accordance with [IPS-G-TP-335](#) and handled, transported and stored for installation according to [IPS-C-TP-274](#) and [IPS-G-TP-335](#).

۳-۲-۱۱ دستورالعمل فنی اجرا روشهای اعمال و آزمایشات (به استاندارد [IPS-G-TP-335](#) الحاقیه، پیوست شماره ۳ اقلام ۱/۲، ۲ و ۴ مراجعه شود)

۴-۲-۱۱ جابجایی و انباشت

جابجایی و انبار کردن تمام لوله‌های پوشش شده در کارخانه باید مطابق استاندارد [IPS-G-TP-335](#) و جابجایی، حمل و نقل و انباشت در محل نصب نیز مطابق با استاندارد [IPS-C-TP-274](#) و [IPS-G-TP-335](#) انجام داده شود.

11.2.5 Field joints and specials

11.2.5.1 Field joints and specials shall be coated either by polyethylene shrink tape or sleeve ([IPS-M-TP-318](#)) with own epoxy primer according to the vendor specification or cold applied tape ([IPS-M-TP-313](#)) to be applied with 50% overlap over its primer ([IPS-M-TP-322](#)).

11.2.5.2 Polyethylene shrink tapes and sleeves have the advantages and disadvantages over conventional cold-applied tape. Their advantages are self-tensioning, and resistant to direct sunlight. Their disadvantages are:

- They require a source of heat (a flame torch) for application which is major disadvantage.
- Field construction crews must be skilled to apply the heat shrink tape and sleeve properly.
- Their application is slow and time consuming.
- They are more expensive.

11.2.5.3 For irregular shapes such as valves and fittings which are buried petrolatum tape ([IPS-M-TP-317](#)) shall be used.

11.2.6 Cathodic protection characteristic

11.2.6.1 Due to high electrical resistance the coatings need low cathodic protection current throughout long years of service.

11.2.6.2 Recommended design current density for 15-30 years service life is 10 micro amperes per square meter of external pipe surface.

11.2.6.3 Recommended "off"-potential limits for underground coatings (to Cu/CuSO₄ half-cell) is -1.1 Volt.

11.3 Fusion Bonded Epoxy Coating (FBE)

11.3.1 General

11.3.1.1 This coating is a thin-film coating and can be applied on various type of diameter pipes.

11.3.1.2 The fusion-bonded powder epoxy coating has good mechanical and physical properties and may be used above or below ground. On above-ground installations, to eliminate chalking and to maximize service life, topcoat with a urethane paint system. Of all the pipe coating systems the fusion-bonded epoxy resin system is the most resistant to hydrocarbons, acids, and alkalis.

۱۱-۲-۵ اتصالات در منطقه و موارد خاص

۱۱-۲-۵-۱ اتصالات در منطقه و موارد خاص با استفاده از نوار و یا غلاف پلی اتیلن انقباضی ([IPS-M-TP-318](#)) با آستری اپوکسی مربوطه مطابق با مشخصات فنی فروشنده یا نوار سرد اجرا ([IPS-M-TP-313](#)) با ۵۰ درصد همپوشانی روی آستری آن ([IPS-M-TP-322](#)) باید انجام شود.

۱۱-۲-۵-۲ نوارها و پوشش غلاف پلی اتیلن انقباضی دارای محاسن و معایبی بیش از نوارهای سرد اجرا دارند، محاسن آنها خود کششی و مقاومت در برابر نور مستقیم فرابنفش می باشد. معایب آنها به قرار زیر است:

- به منظور اجرا، به منبع حرارتی (مشعل) نیاز دارند که عیب بزرگی است.
- گروه ساختمانی در منطقه باید در بکارگیری نوار انقباضی گرمایی و غلاف مناسب مهارت داشته باشند.
- اجرای پوشش کند و زمان بر است.
- بسیار گران تر هستند

۱۱-۲-۵-۳ شکل های نامنظم نظیر شیرها و تجهیزات مدفون در خاک باید از نوار پترولاتوم استفاده شود (استاندارد [IPS-M-TP-317](#))

۱۱-۲-۶ ویژگی حفاظت کاتدی

۱۱-۲-۶-۱ به علت بالا بودن مقاومت الکتریکی پوششها احتیاج به جریان حفاظت کاتدی کمی در طول عمر کاری آنها می باشد.

۱۱-۲-۶-۲ چگالی جریان طراحی پیشنهاد شده برای ۱۵ تا ۳۰ سال عمر کاری ۱۰ میکروآمپر بر مترمربع از سطح خارجی لوله است.

۱۱-۲-۶-۳ حد ولتاژ در لحظه قطع برای پوشش های زیرزمین در برابر نصف پیل مس / سولفات مس ۱/۱- ولت می باشد.

۱۱-۳ پوشش اپوکسی پیوند همجوشی (FBE)

۱۱-۳-۱ عمومی

۱۱-۳-۱-۱ این پوشش از یک فیلم نازک درست شده که می توان روی لوله های با قطرهای مختلف اعمال نمود.

۱۱-۳-۱-۲ پوشش پودر اپوکسی پیوند همجوشی دارای خواص مکانیکی و فیزیکی خوب بوده و در بالا و زیر زمین به کار می رود. برای تأسیسات بالای زمین به منظور حذف پدیده گچی شدن و افزایش عمر کاری، از سامانه رنگ اورتان به عنوان پوشش نهایی استفاده می شود. از تمام سامانه های پوشش لوله سامانه رزین اپوکسی پیوند همجوشی، مقاومت بیشتری نسبت به سایر مواد هیدروکربن، اسیدها و مواد قلیایی دارد.

11.3.1.3 The number of holidays that occur is a function of the surface condition and thickness of the coating increasing the thickness of the applied coating will minimize the holidays.

11.3.1.4 This coating is widely used for land-based pipelines operating at elevated temperatures.

11.3.2 Characteristic of coating

11.3.2.1 Despite its low film thickness (500-760 μm) the fusion-bonded epoxy coating displays many desirable characteristics or properties not fully found in any of the traditional pipe coating systems. For example, this system is tough, has great flexibility and provides good adhesion to the steel pipe along with extremely good chemical resistance.

11.3.2.2 In view of its high dielectric strength, very small quantities of current for complete cathodic protection are required (see 11.3.7.2).

11.3.2.3 An extra benefit from epoxy pipe coating not easily achieved with other coating systems is the ability to withstand a relatively high temperature of approximately 100°C for an extended length of time without damage, provided the environment is dry. Some epoxy thin-film systems can even withstand wet environments at this elevated temperature.

It is current group practice to specify this type of coating for land-based pipelines operating at temperatures 65°C.

11.3.2.4 A short coming of the coating system is its increased sensitivity to sharp impact damage, which requires careful attention during transportation, field handling and pipe laying. Fortunately, impact damage does not normally cause disbonding outside of the damage area and can be readily repaired by hot-melt or with liquid epoxy resins.

11.3.2.5 Experience has shown that proper surface preparation prior to the application of the epoxy resin powder is of extreme importance with this coating. To obtain a satisfactory coating it is furthermore absolutely necessary that good quality control during the application process is strictly adhered to.

۱۱-۳-۱ مقدار منافذ ایجاد شده در پوشش تابعی از وضعیت سطح و ضخامت پوشش بوده که با افزایش ضخامت پوشش، کاهش می یابد.

۱۱-۳-۱ این پوشش به طور وسیعی برای عملیات خطوط لوله در خشکی با دمای بالا به کار می رود.

۱۱-۳-۲ ویژگیهای پوشش

۱۱-۳-۲-۱ علی الرغم ضخامت کم (۵۰۰-۷۶۰ میکرون) پوشش اپوکسی پیوند همجوشی نقش ایده آل زیادی دارد که این ویژگی در سایر سامانه های مرسوم پوشش لوله ها بطور کامل دیده نمی شود. برای مثال این سامانه سخت بوده، انعطاف پذیری زیاد همراه با چسبندگی خوب روی لوله فولادی و مقاومت فوق العاده زیاد به مواد شیمیایی دارد.

۱۱-۳-۲-۲ به علت عایق الکتریکی خوب، جریان بسیار کمی برای حفاظت کاتدی کامل نیاز است. (به بند ۱۱-۳-۷-۲ مراجعه شود)

۱۱-۳-۲-۳ بالاترین مزیت استفاده از پوشش اپوکسی لوله در مقایسه با سایر پوششها، مقاومت آنها در حرارت نسبتاً بالا حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد و تداوم عمر بدون عیب آنها، منوط به قرار داشتن در محیط خشک می باشد. برخی سامانه های فیلم نازک اپوکسی حتی می توانند در محیط های مرطوب و با افزایش درجه حرارت نیز ایستادگی نمایند. در عمل این نوع پوشش برای خطوط لوله در خشکی با درجه حرارت عملیات ۶۵ درجه سانتیگراد متداول می باشد.

۱۱-۳-۲-۴ نقطه ضعف این سامانه پوششی حساسیت زیاد به ضربه اجسام تیز و صدمات ناشی از آن می باشد. به همین جهت هنگام حمل و نقل و جابجائی در منطقه، و لوله گذاری لوله، نیاز به دقت زیاد دارد. خوشبختانه صدمات ناشی از ضربه به طور عادی موجب جداسدن پوشش از لوله در سطح صدمه دیده نمی شود و قسمت صدمه دیده را می توان به راحتی با ذوب گرم یا مایع رزین اپوکسی تعمیر کرد.

۱۱-۳-۲-۵ تجربه نشان داده است که آماده سازی صحیح سطح قبل از بکارگیری پودر رزین اپوکسی با این پوشش از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. برای به دست آوردن یک پوشش رضایت بخش، کنترل کیفیت در زمان اعمال پوشش به طور خیلی دقیق تأکید شده است.

11.3.2.6 Fusion bonded epoxy coating should only be ordered against detailed specifications covering both the epoxy resin materials and their application.

11.3.2.7 Fusion bonded epoxy coating shall be in accordance with NACE RP 0394, 0402.

11.3.2.8 The coating shall be applied with in temperature range (65°C to 95°C) to a minimum thickness of 500 microns and a maximum of 760 microns. Coating applied outside these limits shall be rejected and reprocessed.

11.3.2.9 For other characteristics of this coating system see 9.2.3.

11.3.3 Application and inspection procedure

11.3.3.1 The coating is plant-applied by applying epoxy resin powder by means of multiple electrostatics guns on to a blast cleaned (ISO 8501-1 grade to Sa 2½). The preheated pipe shall be in accordance with the coating manufactures recommendations (Approximately 220-240°C) but not exceed 260 °C.

11.3.3.2 The pipe surface shall be free from protective oil, lacquer or mill primer. The pipe surface shall also be as free as possible from scab, silvers, laminations and similar defects.

11.3.3.3 The pipe surface shall be blast cleaned. The cleaning media shall be selected to achieve a surface profile of 40-80 microns. The appropriate blend of shot and grit to achieve this profile is necessary. The surface preparation shall be in accordance with [IPS-C-TP-101](#).

11.3.3.4 The application and inspection procedure shall be according to [IPS-C-TP-274](#).

11.3.4 Coating materials

The powder epoxy used shall be in accordance with NACE RP 0394.

11.3.5 Handling and stacking

11.3.5.1 All coated pipes shall be handled and stored of coating factory in accordance with [IPS-C-TP-274](#) and NACE RP 0185.

۱۱-۳-۲-۶ پوشش اپوکسی پیوند همجوشی باید فقط بگونه‌ای سفارش داده شود که جزئیات مشخصات مواد رزین اپوکسی و نحوه کاربرد آنها را شامل گردد.

۱۱-۳-۲-۷ پوشش اپوکسی پیوند همجوشی باید مطابق با استانداردهای NACE RP 0394, 0402 باشد.

۱۱-۳-۲-۸ ضخامت پوشش با توجه به دامنه دمای عملیات (۶۵ الی ۹۵ درجه سانتیگراد) باید بترتیب حداقل ۵۰۰ و حداکثر ۷۶۰ میکرون ضخامت داشته باشد. خارج این مقدار محدوده ضخامت پوشش، باید با تهیه کننده/پیمانکار پوشش مشورت شود.

۱۱-۳-۲-۹ برای آگاهی از دیگر ویژگی‌های این سامانه پوششی به بند ۹-۲-۳ مراجعه شود

۱۱-۳-۳ روش اعمال و بازرسی

۱۱-۳-۳-۱ به کارگیری این پوشش در کارخانه به وسیله تفنگهای چندگانه الکترواستاتیک بر روی سطح تمیز شده به روش بلاست (تا درجه Sa 2½ مطابق استاندارد ISO 8501-1) می‌باشد. پیشگرم کردن لوله باید مطابق با توصیه‌های سازنده پوشش بوده (تقریباً ۲۴۰-۲۲۰) درجه سانتیگراد اما بیشتر از ۲۶۰ درجه سانتیگراد نباشد.

۱۱-۳-۳-۲ سطح لوله باید از روغن محافظ، روغن جلا یا پوشش موقت کارخانه‌ای عاری شود. همچنین سطح لوله تا باقی عاری از پوسته، تراشه‌ها، تورق و دیگر نواقص مشابه باشد.

۱۱-۳-۳-۳ سطح لوله باید بروش بلاست تمیز شود. انتخاب وسایل تمیز کننده باید به‌گونه‌ای باشد که زبری آن ۸۰-۴۰ میکرون شود. مخلوط مناسب ساچمه و گریت برای ایجاد چنین شرایطی ضروری است. آماده سازی سطح باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-101](#) انجام شود.

۱۱-۳-۳-۴ دستورالعمل اجرا و بازرسی پوشش باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) انجام شود.

۱۱-۳-۴ مواد پوشش

پودر اپوکسی مصرفی باید مطابق استاندارد NACE RP 0394 باشد.

۱۱-۳-۵ حمل و انباشت

۱۱-۳-۵-۱ تمام لوله‌های پوشش شده در کارخانه باید مطابق [IPS-C-TP-274](#) و NACE RP 0185 جابجا و انبار شوند.

11.3.5.2 A short coming of the coating system is its increased sensitivity to sharp impact damage, which requires careful attention during transportation, field handling and pipe laying.

11.3.5.3 Transportation, field handling and storing for installation shall be in accordance with [IPS-C-TP-274](#), NACE RP 0185.

11.3.6 Field joints and fittings

11.3.6.1 Pipe joints and fittings shall be coated by hot-melt or with liquid epoxy resins. The materials shall be in accordance with AWWA C213.

11.3.6.2 Field joint coating and repair shall be in accordance with [IPS-C-TP-274](#).

11.3.7 Cathodic protection characteristics

11.3.7.1 Due to high electrical resistance the coating needs rather low cathodic protection current throughout long years of service.

11.3.7.2 Recommended design current density for 15-30 years service life is $50 \mu\text{A}/\text{m}^2$ of external pipe surface.

11.3.7.3 Recommended "off"-potential limits for underground coating (to Cu/CuSO_4 half-cell) is -1.1 Volts.

11.4 Plastic Tape Coating System

11.4.1 General

11.4.1.1 Cold-applied plastic tape coating system are applied as a three-layer system consisting of primer liquid adhesive, corrosion preventive tape (inner layer) and a mechanical protective tape (outer layer). This system is recommended for maximum service of potable water temperatures. The coating systems will perform at higher temperatures which are not covered in this Standard. The manufacturer should be consulted for recommendations suitable to the purchaser's needs.

11.4.1.2 The primer's function is to provide a bonding medium between the pipe surface and the adhesive or sealant on the inner layer. For standard specification of primer see [IPS-M-TP-321-322](#)

۱۱-۳-۵-۲ محدودیت این پوشش حساسیت در برابر صدمه ناشی از برخورد با اجسام تیز بوده که توجه دقیقی را در هنگام حمل و نقل، جابجایی در منطقه و لوله‌گذاری لوله نیاز دارد.

۱۱-۳-۵-۳ حمل و نقل، جابجایی در منطقه و انباشت برای نصب باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) و NACE RP 0185 صورت گیرد.

۱۱-۳-۶ جوش قطعات در منطقه و اتصالات

۱۱-۳-۶-۱ اتصالات باید با مواد مذاب یا مایع رزینهای اپوکسی پوشش شوند. این مواد باید مطابق استاندارد AWWA C213 باشد.

۱۱-۳-۶-۲ پوشش اتصال جوشی در منطقه و تعمیر باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) انجام داده شود.

۱۱-۳-۷ مشخصات حفاظت کاتدی

۱۱-۳-۷-۱ به علت بالا بودن مقاومت الکتریکی پوشش جریان حفاظت کاتدی نسبتاً کم در طول عمر پوشش مورد نیاز است.

۱۱-۳-۷-۲ شدت جریان طراحی توصیه شده برای ۳۰-۱۵ سال عمر پوشش ۵۰ میکروآمپر بر مترمربع سطح خارجی لوله می‌باشد.

۱۱-۳-۷-۳ حدود اختلاف پتانسیل توصیه شده در موقع قطع جریان برای پوشش‌های زیرزمینی نسبت به نیم پیل مس-سولفات مس ۱/۱- ولت می‌باشد.

۱۱-۴ سامانه پوشش نوار پلاستیکی

۱۱-۴-۱ عمومی

۱۱-۴-۱-۱ سامانه پوشش نوار پلاستیکی سرد اجرا از سه لایه تشکیل شده که شامل آستری مایع چسبنده، نوار ضد خوردگی (لایه داخلی) و نوار محافظ مکانیکی (لایه خارجی) می‌باشد. این سامانه برای حداکثر درجه حرارت عملیات آب شرب پیشنهاد شده است. سامانه‌های پوششی که در دمای بالاتر انجام می‌شود. مورد بحث در این استاندارد نمی‌باشد. در رابطه با نیازهای خریدار باید با سازنده برای توصیه‌های مناسب مشورت شود.

۱۱-۴-۱-۲ عملکرد آستری، ایجاد محیط چسبنده بین سطح لوله و چسب یا آبنندی روی لایه داخلی می‌باشد. برای آگاهی از مشخصات آستری به استاندارد [IPS-M-TP-321-322](#) مراجعه شود.

11.4.1.3 The inner layer tape consists of a plastic backing and adhesive. This layer protect against corrosion, so it has to provide a high electrical resistivity and low moisture absorption and permeability, along with an effective bond to the primed steel. For standard specification see [IPS-M-TP-310-313](#).

11.4.1.4 The outer layer tape consists of a plastic film and an adhesive of the same types of materials used in the inner layer tape.

The purpose of the outer layer tape is to provide mechanical protection to the inner layer tape, and also to be resistant to the elements during outdoor storage. For standard specification see [IPS-M-TP-311](#).

11.4.2 Characteristic of coating system

11.4.2.1 Three-layer coating system is applied for normal construction conditions. This coating system is applied cold to a prepared pipe surface.

11.4.2.2 The coating can be applied by hand to small diameter pipes and small pipe sections, but it shall normally be applied by machine.

11.4.2.3 The coating can be easily applied in field.

11.4.2.4 The coating is suitable for operation temperature from -20 to 60 °C

11.4.2.5 For other characteristic of the coating systems see 9.2.4.

11.4.3 Description of coating system

The coating system consists of:

11.4.3.1 One primer coat which shall be properly applied. The material specification shall be in accordance with [IPS-M-TP-321-322](#).

11.4.3.2 One protective layer (inner wrap) which shall be applied to the primed steel pipe. Material specification shall be in accordance with [IPS-M-TP-310,313](#)

۱۱-۴-۱-۳ نوار لایه داخلی شامل یک پشت بند پلاستیکی و ماده چسبنده میباشد. این لایه محافظ خوردگی است، که باید دارای مقاومت الکتریکی بالا، جذب رطوبت و نفوذپذیری کم، همراه با پیوند موثر با فولاد آسترى شده را داشته باشد. به استاندارد به [IPS-M-TP-310-313](#) مراجعه شود.

۱۱-۴-۱-۴ نوار لایه خارجی شامل یک فیلم پلاستیکی و ماده چسبنده مشابه مواد بکار رفته در لایه داخلی میباشد.

هدف از لایه خارجی، ایجاد حفاظت مکانیکی برای نوار لایه داخلی و همچنین مقاومت در برابر عوامل خارجی در هنگام نگهداری در محوطه می‌باشد. برای اطلاع از خصوصیات این لایه به استاندارد [IPS-M-TP-311](#) مراجعه شود.

۱۱-۴-۲ مشخصات سامانه پوششی

۱۱-۴-۲-۱ سامانه پوشش سه لایه برای شرایط ساخت عادی به کار می رود. اعمال این سامانه پوششی بر روی سطح لوله آماده شده سرد اجرا می باشد.

۱۱-۴-۲-۲ لوله‌های با قطر کم و مقاطع کوچک را می‌توان با دست پوشش داد، اما به طور معمول پوشش باید توسط ماشین صورت گیرد.

۱۱-۴-۲-۳ اجرای این پوشش در منطقه به سهولت انجام می‌شود.

۱۱-۴-۲-۴ این پوشش برای درجه حرارت عملیات از ۲۰- تا ۶۰ درجه سانتیگراد مناسب است.

۱۱-۴-۲-۵ برای دیگر ویژگی این سامانه پوششی به بند ۹-۲-۴ مراجعه شود.

۱۱-۴-۳ تشریح سامانه پوششی

سامانه پوششی شامل موارد زیر است:

۱۱-۴-۳-۱ یک پوشش آسترى باید به طور صحیح اعمال شود. مشخصات فنی ماده باید مطابق استاندارد [IPS-M-TP-321-322](#) باشد.

۱۱-۴-۳-۲ یک لایه محافظ (لایه داخلی) باید روی لوله آسترى شده فولادی قرار گیرد. مشخصات فنی ماده باید مطابق استاندارد [IPS-M-TP-310-313](#) باشد.

11.4.3.3 One mechanical protective layer (outer wrap) to be applied over protective layer. Material specification shall be in accordance with IPS-M-TP-311. The spiral overlap of each layer shall be one inch (See [Table 8](#))

۱۱-۴-۳-۳ یک لایه محافظ مکانیکی (لایه خارجی) روی لایه محافظ باید اعمال شود. مشخصات فنی ماده باید مطابق با استاندارد [IPS-M-TP-311](#) باشد. همپوشانی مارپیچ هر لایه باید ۲۵ میلیمتر (یک اینچ) باشد (به جدول ۸ مراجعه شود).

TABLE 8: THE MINIMUM OVERLAP OF COATINGS ON PIPES AND PIPEJOINTS

جدول ۸: حداقل همپوشانی پوشش‌ها روی لوله‌ها و اتصالات

No ردیف	Type of coating tapes نوع پوشش‌های نواری	همپوشانی روی لوله‌ها Overlap on pipes		Overlap at joints همپوشانی در اتصالات
		On itself روی خودش	On main coating روی پوشش اصلی	
1	Cold applied plastic پلاستیک سرد اجراء AWWA C 214	1"	3"	50%
2	Bituminous coating پوشش قیر نفتی BS EN 10300	½"	*	50%
3	Fusion bonded epoxy اپوکسی پیوند همجوشی NACE RP 0402	2"	*	*
4	Petrolatum ژله نفتی	1"	*	*
5	Polyurethane پلی‌اورتان AWWA C222	*	*	*

* RECOMMENDED BY MANUFACTURES

* توصیه شده توسط سازندگان

11.4.4 Application and inspection procedure

۱۱-۴-۴-۴ دستورالعمل اجرا و بازرسی

11.4.4.1 Surface preparation

۱۱-۴-۴-۱ آماده سازی سطح

Prior to application of primer the pipe shall be prepared to Sa 2½ according to ISO8501/1 by blast cleaning. Surface preparation shall be in accordance with [IPS-C-TP-101](#).

قبل از اعمال آستری لوله باید تا درجه Sa 2½ مطابق استاندارد ISO8501/1 و با استفاده از روش بلاست تمیز شود. آماده‌سازی سطح باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-101](#) انجام داده شود.

11.4.4.2 Field application of coating

۱۱-۴-۴-۲ اجرای پوشش منطقه

In this procedure the pipe is welded together beside the canal then the surface preparation, priming and wrapping is performed continuously over the ditch. The coating is inspected simultaneously and the approved coated pipeline will be buried.

در این دستورالعمل لوله‌ها با یکدیگر در کنار کانال جوشکاری شده، سپس آماده سازی سطح، اعمال آستری و پوشش به طور پیوسته روی گودال انجام می‌شود. همزمان با بازرسی پوشش و تأیید آن، خط لوله در زیرزمین دفن خواهد شد.

11.4.4.3 Yard and field application of coating

۱۱-۴-۴-۳ اجرای پوشش در منطقه و محوطه

In this procedure the pipes are surface cleaned and primed at yard. The primed pipes are transported to the field, jointed, cleaned from contaminations, reprimed wrapped, inspected and buried as in 11.4.4.2. The application and inspection procedures of coating shall be in accordance with [IPS-C-TP-274](#).

در این دستورالعمل سطح لوله‌ها در محوطه تمیز و آستری می‌شود. لوله‌های آستری شده به منطقه منتقل و بهم وصل می‌شود، آلودگی‌ها را تمیز، مجدداً آستری شده، نوار پیچی، بازرسی شده و طبق بند ۱۱-۴-۴-۲ دفن می‌شوند. روش‌های بازرسی و اجرای پوشش باید مطابق استاندارد [IPS-C-TP-274](#) باشد.

11.4.4.4 Field repair and fittings

Field coating repairs and coating of fittings and special sections shall be performed using hand applied laminated tape [IPS-M-TP-313](#) and its primer [IPS-M-TP-322](#). The tape shall be wrapped with 50% overlap.

11.4.5 Cathodic protection characteristics

11.4.5.1 Due to good electrical resistance the coating needs rather low cathodic protection current (see [Table 1](#)).

Recommended design current density for 15-30 years service life is 200 micro amperes per square meter of external pipe surface.

11.4.5.2 Although plastic tape coatings have certain advantages and are relatively easy to apply, many problems have arisen with this system in practice. One major drawback of tapes is their sensitivity to disbonding, particularly at the overlaps, as a result of which cathodic protection currents are easily shielded, rendering the cathodic protection system ineffective so that corrosion can proceed unabated. As a consequence, the use of tape coatings shall be limited to the special cases where other coatings can not be selected for the reason(s) stated in (11.4.1.1).

11.4.5.3 Recommended "off"-potential limits for underground coating (to Cu/CuSO₄ half-cell) is /1.1 Volts.

11.5 Polyurethane Coating Systems Solvent Free

11.5.1 General

Polyurethane coating is recommended for shop-and close - applied and used for onshore and offshore structures, buried and submerged steel pipelines. Special section, welded joints, connections and fittings. The coating system shall consist of thermoset, aromatic polyurethane plastic polymer that is the reaction product of biphenyl – methane diisocyanate (MDI) resin and polyol resin as polyamine resin as a mixture of polyol and polyamine resins. Typically, these systems are solvent free. Unless recommended by the product manufacturer.

11.5.2 Characteristic of polyurethane (See 9.2.5)

۱۱-۴-۴-۴ تعمیر در منطقه و اتصالات

تعمیر پوشش در منطقه و پوشش اتصالات و مقاطع خاص را باید با دست و استفاده از نوار چند لایه مطابق [IPS-M-TP-313](#) و آستر آن را مطابق استاندارد [IPS-M-TP-322](#) انجام داد. نوار باید با ۵۰ درصد همپوشانی پیچیده شود.

۱۱-۴-۵ مشخصات حفاظت کاتدی

۱۱-۴-۵-۱ به علت مقاومت الکتریکی خوب این پوشش به جریان حفاظت کاتدی نسبتاً کمی نیاز دارد (به جدول ۱ مراجعه شود).

چگالی جریان طراحی برای ۱۵ تا ۳۰ سال طول عمر پوشش ۲۰۰ میکرو آمپر برای هر مترمربع سطح خارجی لوله پیشنهاد شده است.

۱۱-۴-۵-۲ اگرچه نوارهای پلاستیکی مزایای مشخصی داشته و کاربری آنها راحت است، اما در عمل مشکلات زیادی دارند. یکی از مهمترین آنها حساسیت به پس کشیدن نوارها و جداشدن نوار به ویژه در قسمت هم پوشانی می باشد. این پدیده مانع جریان حفاظت کاتدی سطح شده. باعث می شود که سامانه حفاظت کاتدی غیرموثر بوده و خوردگی ادامه پیدا کند.

بنابراین به کار بردن پوشش های نواری باید به شرایط ویژه ای که دیگر پوشش ها را به دلیل مندرجات بند ۱۱-۴-۱-۱ نتوان انتخاب کرد، محدود شوند.

۱۱-۴-۵-۳ محدوده اختلاف پتانسیل توصیه شده در موقع قطع جریان برای پوشش های زیرزمینی نسبت به نیم پیل مس - سولفات مس ۱/۱- ولت است.

۱۱-۵ سامانه های پوشش پلی اورتان فاقد حلال

۱۱-۵-۱ عمومی

پوشش پلی اورتان برای اجرا در کارگاه و یا فضای بسته و استفاده برای سازه های خشکی و دریا، خطوط لوله فولادی دفن شده و غوطه ور توصیه شده است. در ضمن شامل قسمت خاص، اتصالات جوش، بست ها و اتصالات می شود. سامانه پوشش باید شامل ترموست، پلیمر پلاستیک پلی اورتان آروماتیک که حاصل فعل و انفعال رزین بی فنیل- دی ایزوسینات متان (MDI) و رزین پلی آل به عنوان رزین پلی آمین به نام مخلوطی از رزین های پلی آل و پلی آمین باشد. به طور کلی این سامانه ها فاقد حلال می باشند مگر توسط سازنده محصول پیشنهاد شده باشد.

۱۱-۵-۲ مشخصات پلی اورتان (به بند ۹-۲-۵ مراجعه شود).

11.5.3 Application and inspection procedure (see BS EN 10290)

11.5.3.1 Coatings shall be applied according to the coating manufacturer's instruction to the required thickness. Surface profile 50-100 μm. (See AWWA – C – 222 and BS EN 10290)

11.5.3.2 Prior to abrasive blast cleaning surface to be coated shall be inspected and , if required, cleared in accordance to SSPC-SP-1 to remove any oil, grease, or other soluble contaminants. For coated inspection requirements following points shall be considered.

- Cure , test (manufacturer's recommendation)
- Coating appearance (visual)
- Dry film thickness (SSPC-PA 2)
- Electrical continuity (NACE RP – 0188) *
- V- cut Adhesion
- Pull-off adhesion (ASTM D 4541)*

* Tests marked to be performed at the option of the purchaser.

11.5.3.3 Handling and stacking

All coated pipe shall be packed, handled and stored in a manner that will minimize damage. (See AWWA- C-222)

11.5.3.4 Field repair, joints and fittings

Pipe joints and Fitting shall be coated by joint material as approved by manufacturer. Areas that are less than the specified minimum dry film thickness shall be recoated as specified by (AWWA - C - 222).

11.6 Petrolatum or Wax Coating System

11.6.1 General

Wax and component wrappers and wax-tape covers hot-and cold-applied coating systems for the protection of underground pipe, fittings , and valves. It outlines material requirement for hot-applied waxes, cold-applied waxes, component wrappers, and wax tapes as well as proper methods of surface preparation, coating application, and handling of the coated pipe.

۱۱-۵-۳ روش اجرا و بازرسی (به استاندارد BS EN 10290 مراجعه شود).

۱۱-۵-۳-۱ پوشش ها باید براساس دستورالعمل سازنده تا ضخامت مورد نیاز اعمال شوند. زبری سطح ۵۰-۱۰۰ میکرون. (به استاندارد AWWA-C-222 و BS EN 10290 مراجعه شود).

۱۱-۵-۳-۲ قبل از تمیزکاری بروس بلاست از سطحی که قرار است پوشش شود باید بازرسی بعمل آید و چنانچه نیاز باشد، جهت حذف هر نوع چربی، گریس یا دیگر آلاینده‌های محلول مطابق با استاندارد SSPC-SP-1 تمیز شوند. برای بازرسی پوشش نکات زیر باید در نظر گرفته شوند.

- آزمایش سخت شدن، (طبق توصیه سازنده)
- ظاهر پوشش (چشمی)
- ضخامت فیلم خشک (SSPC-PA 2)
- پیوستگی الکتریکی (NACE RP – 0188) *

- آزمایش چسبندگی بروس V
 - آزمایش چسبندگی بروس کردن (ASTM D 4541)*
 * آزمایشهای مشخص شده باید طبق نظر خریدار انجام شود.

۱۱-۵-۳-۳ جابجایی و انباشت

لوله های پوشش شده باید بسته بندی، جابجا و به شکلی انبار شوند که صدمه وارده به حداقل برسد.
 (به استاندارد AWWA- C-222 مراجعه شود).

۱۱-۵-۳-۴ تعمیرات در منطقه، اتصالات جوشی و اتصالات

اتصالات جوشی و اتصالات باید با مواد خاص اتصال مورد تأیید سازنده، پوشش شوند. پوشش در محلهایی که حداقل ضخامت فیلم خشک آنها کمتر از میزان تعیین شده باشد، باید مطابق با استاندارد AWWA - C - 222 دوباره پوشش شوند.

۱۱-۶-۱ سامانه پوشش پترولتم یا موم

۱۱-۶-۱ عمومی

موم و اجزاء لفاف ها و نوار مومی شامل سامانه های سرد و گرم اجرا برای حفاظت از لوله زیرزمینی، اتصالات و شیرآلات می باشد. بطور خلاصه ماده مورد نیاز برای موم های گرم و سرد اجرا، اجزاء لفاف و نوارهای مومی باید به همان خوبی روشهای آماده سازی سطح، اجرای پوشش و جابجایی لوله پوشش شده باشد.

11.6.2 Characteristic of coating system

11.6.2.1 Hot applied wax coating systems consist of microcrystalline wax and component wrappers with specific characteristics in accordance with standard NACE RP 0375.

11.6.2.2 Cold applied wax coating consist of wax coating that is hand applied to the surface with and without primer and over wrapped with a component wrapper , characteristics are in accordance standards [IPS-M-TP-317](#), AWWA-C-217 And NACE RP 0375.

11.6.2.3 Application and inspection procedure.

11.6.2.3.1 Traveling machine application

- a) One coat of hot-applied wax coating
- b) One wrap of component wrapper: and
- c) One wrap of suitable outer wrap (if specified)

11.6.2.3.2 Hand application

- a) One coat of hot-applied wax coating
- b) One wrap of component wrapper: and
- c) An additional over coat of hot-applied wax (if specified)

11.6.2.3.3 Surface shall be cleaned for hot and cold applied in accordance SSPC (SP-1& SP-2 RESPECTIVELY)

11.6.2.3.4 Handling and Stacking (See NACE RP 0375)

11.6.2.3.5 Inspection and Repair (See NACE RP 0375)

11.6.2.3.6 Cathodic protection

If required, cathodic protection shall be installed in accordance with NACE standard RP 0169.

۱۱-۶-۲ مشخصات سامانه پوشش

۱۱-۶-۲-۱ سامانه‌های پوشش موم گرم اجرا شامل موم میکروکریستال و اجزاء لفاف‌ها با ویژگی‌های خاص مطابق با استاندارد NACE RP 0375 می‌باشد.

۱۱-۶-۲-۲ پوشش موم سرد اجرا که به صورت دستی روی سطح یا بدون آستری و روی آن با اجزاء لفاف پوشش می‌شود و مشخصات آنها باید مطابق با استانداردهای [IPS-M-TP-317](#) و AWWA-C-217 و NACE RP 0375 باشد.

۱۱-۶-۲-۳ روش اجرا و بازرسی

۱۱-۶-۲-۳-۱ اجرا با ماشین متحرک

الف) یک لایه پوشش موم به روش گرم اجرا
ب) یک لایه لفاف: و
ج) یک لایه لفاف مناسب به عنوان لفاف خارجی (در صورت تأیید)

۱۱-۶-۲-۳-۲ اجرای دستی

الف) یک لایه پوشش موم گرم اجرا
ب) یک لایه اجزاء لفاف: و
ج) یک لایه پوشش اضافی موم گرم اجرا (در صورت تأیید)

۱۱-۶-۲-۳-۳ برای سرد و گرم اجرا، سطح باید مطابق با استاندارد (به ترتیب SP-1& SP-2) SSPC تمیز شود.

۱۱-۶-۲-۳-۴ جابجایی و انباشت (به استاندارد NACE RP 0375 مراجعه شود).

۱۱-۶-۲-۳-۵ تعمیر و بازرسی (به استاندارد NACE RP 0375 مراجعه شود).

۱۱-۶-۲-۳-۶ حفاظت کاتدی

در صورت نیاز، حفاظت کاتدی باید مطابق با استاندارد NACE RP 0169 ایجاد شود.

11.7 Concrete

11.7.1 General

11.7.1.1 Mortar lining and coating has the longest history of protecting steel or wrought iron coating and cast iron from corrosion. When steel is encased in concrete, a protective iron oxide film forms. As long as the alkalinity is maintained and the concrete is impermeable to chlorides and oxygen, corrosion protection is obtained. See [IPS-C-TP-274](#) and/or AWWA C205 for a detailed reference on concrete coatings.

11.7.1.2 Today, concrete as corrosion coating is limited to internal lining (see [IPS-E-TP-350](#)). The external application is applied over a corrosion coating for armor protection and negative buoyancy in marine environments. It has proved that a continuous reinforced concrete coating is the most effectively controlled method.

11.7.1.3 Materials including water, sand, and/or heavy aggregate and cement are mixed in the application plant. The materials are conveyed by belt to the throwing heads where controlled-speed belt/brushes throw the mixture on-to the coated pipe surface. The rotating pipe is moved past the throwing heads to receive the specified thickness of concrete. Simultaneously, the galvanized wire reinforcement is applied with an overlap. To increase tensile strength and to improve impact resistance, additional layers of wire of steel fibers may be specified. Welded wire cages are another alternate method of reinforcement. Other application methods include forming or molding of concrete in place or applying it to the pipe by means of a plastic film.

11.7.2 Concrete weight coatings

11.7.2.1 Concrete weight coatings are normally applied to offshore pipelines, river crossings and marsh lines to maintain the lateral and vertical stability of the pipeline. The amount of concrete is determined by the calculated required submerged weight of the pipeline, also called negative buoyancy.

11.7.2.2 Most frequently the concrete is applied by the impingement method over an anti-corrosion coating of asphalt or coal-tar enamel. This design has demonstrated good short and long-term characteristics. Combined with properly selected tensioners on a lay barge this design has also been successfully installed offshore in many areas.

۷-۱۱ بتن

۱-۷-۱۱ عمومی

۱-۷-۱۱-۱ آستری ملات و پوشش، تاریخچه طولانی به عنوان حفاظت فولاد، آهن معمولی و چدن در برابر خوردگی دارد. وقتی فولاد در بتن قرار می‌گیرد، یک فیلم محافظ از اکسید آهن به وجود می‌آید. تا زمانی که محیط قلیایی است و بتن نسبت به کلروها و اکسیژن غیرقابل نفوذ می‌باشد، حفاظت از خوردگی وجود دارد. به استاندارد [IPS-C-TP-274](#) و یا استاندارد AWWA C205 برای دستیابی به مرجع و جزئیات پوشش‌های بتنی مراجعه شود.

۲-۱-۷-۱۱ امروزه بتن به عنوان پوشش خوردگی محدود به پوشش داخلی شده است (به استاندارد [IPS-E-TP-350](#) مراجعه شود) کاربرد خارجی جهت قرار گرفتن روی پوشش خوردگی برای حفاظت بتن مسلح و عدم شناوری در محیط‌های دریایی می‌باشد. ثابت شده است که یک پوشش تقویت شده و منسجم بتن موثرترین روش کنترل می‌باشد.

۳-۱-۷-۱۱ آب، ماسه و یا مصالح سنگ دانه و سیمان در کارخانه مخلوط می‌شوند و به وسیله تسمه نقاله به بالاترین نقطه پرتاب منتقل و با کنترل سرعت تسمه/ برس های مخلوط روی سطح لوله پوشش شده پرتاب می‌شود. لوله در حال چرخش ضمن عبور از مقابل راس نقطه ریزش، ضخامت بتن تعیین شده را بدست آورد. همزمان شبکه توری گالوانیزه تقویت شده با همپوشانی اعمال می‌شود. با افزایش استحکام کششی و اصلاح ضربه پذیری، لایه‌های اضافی شبکه‌های توری الیاف فولادی ممکن است توصیه شود. شبکه‌های توری جوشکاری شده، گزینه دیگری برای تقویت بتن هستند. روش‌های دیگر، شامل شکل دادن و یا قالب گیری بتن در محل یا اعمال آن روی لوله با استفاده از فیلم پلاستیکی می‌باشد.

۲-۷-۱۱ پوشش های وزنی بتن

۱-۲-۷-۱۱ پوشش‌های وزنی بتن معمولاً برای خطوط لوله دریایی، تقاطع رودخانه و نقاط باتلاقی به منظور نگهداری خط لوله در مقابل حرکت‌های جانبی و عمودی می‌باشد. مقدار بتن با توجه به وزن لوله برای غوطه‌ور شدن و همچنین عدم شناوری محاسبه و تعیین می‌شود.

۲-۲-۷-۱۱ غالباً بتن با روش پاشش روی پوشش ضد خوردگی از نوع آسفالت یا لعاب قطران اجرا می‌شود. این عمل در کوتاه و بلند مدت نتیجه خوبی را از خود نشان داده است. همراه با انتخاب صحیح کشنده‌های روی یک یدک کش، این طراحی در بیشتر نواحی دریایی با موفقیت صورت گرفته است.

11.7.2.3 There must not be any electrical contact between the pipe and the reinforcement, as this may make subsequent cathodic protection of the pipe difficult or even impossible.

11.7.2.4 Application methods for concrete coatings other than by impingement are being developed to resolve problems resulting from weight coating application over FBE anticorrosion coating. Current experience with these applications is limited.

12. COATING OF SUBSEA PIPELINES

12.1 Subsea pipelines are defined as those lines which are laid in or on the seabed. It covers requirements for coating against corrosion the external surfaces of pipelines that are welded and joint coated on a lay barge, followed by pipe laying over the stringer.

It also covers pipelines laid by reel barge or by pulling into the sea or across creeks, estuaries, rivers or canals.

12.2 The coatings that may be used on subsea pipelines are specified in Section 11.0. All coatings on such subsea pipelines shall be compatible with concrete or bituminous weight coating and with normal levels of cathodic protection, with the protective potential no more negative than minus 1.30 Volts measured against a silver/silver chloride half cell.

12.3 For weight coating see 12.5.

12.4 Hot-applied coal tar enamel glass fiber reinforced (see 11.1) shall be used for coating subsea pipelines which may or may not be weight coated. It shall not be used when:

- a) The temperature of the pipeline contents exceeds 70°C (160°F) (see 12.5).
- b) The pipeline is to be laid from a reel (see 12.5).
- c) The pipeline is to be laid by pulling or placing and is not to be concrete weight coated. See 13.6.

۱۱-۲-۳ بین لوله و میلگرد نباید اتصال الکتریکی وجود داشته باشد که خود باعث اختلال در سامانه حفاظت کاتدی لوله و حتی غیرممکن ساختن آن می شود.

۱۱-۲-۴ روشهای اعمال پوشش بتنی غیر از نوع پاششی توسعه پیدا کرده تا مشکلات ناشی از اعمال پوشش وزنی بر روی اپوکسی پیوند همجوشی ضد خوردگی را حل کند. تجربیات بدست آمده با این کاربردها محدود است.

۱۲- پوشش خطوط لوله در بستر دریا

۱۲-۱ خطوط لوله در بستر دریا به آن دسته از خطوطی گفته می شود که در دریا و یا بستر دریا قرار داده شده اند. این شامل نیازهای پوشش محافظ خوردگی، سطوح خارجی خطوط لوله ای که جوشکاری شده و اتصالاتی که بر روی یدک کش پوشش شده اند و سپس روی تراورس قرار دارند می باشد.

همچنین شامل خطوط لوله ای که توسط چرخ نقاله یدک کش به داخل دریا یا مردابها، خورها، رودخانه ها یا کانالها کشیده می شود، نیز می شود.

۱۲-۲ پوشش هایی که ممکن است برای خطوط لوله در بستر دریا بکار گرفته شوند، در قسمت ۱۱-۰ تشریح شده است. تمام پوشش های خطوط لوله در بستر دریا باید با بتن یا پوشش وزنی قیری و سطح نرمال حفاظتی سامانه کاتدی نسبت به نیم پیل نقره/کلور نقره نه منفی تر از ۱/۳۰- ولت سازگاری داشته باشد.

۱۲-۳ برای پوشش وزنی به بند ۱۲-۵ مراجعه شود.

۱۲-۴ آستری از نوع لعاب قطران گرم اجرا تقویت شده با الیاف شیشه (به بند ۱۱-۱ مراجعه شود) باید برای پوشش خطوط لوله در بستر دریا که ممکن است با پوشش وزنی و یا بدون آن استفاده شود. این پوشش در موارد زیر نباید بکار رود:

- الف) درجه حرارت مواد داخل لوله بیش از ۷۰ درجه سانتیگراد یا (۱۶۰ درجه فارنهایت) باشد (به بند ۱۲-۵ مراجعه شود)
- ب) خط لوله ای باید توسط چرخ نقاله کارگذارده شود (بند ۱۲-۵).

ج) خط لوله ای که با کشیدن یا قرار دادن نصب می شود نباید پوشش وزنی بتنی داشته باشد. به بند ۱۳-۶ مراجعه شود.

12.5 Epoxy powder coating shall be used when one or both of the following conditions apply:

a) The temperature of the pipeline contents is too high for coal tar enamel but does not exceed 95°C (200°F).

This includes pipeline risers.

b) The pipeline is to be laid from a reel.

12.6 Pipelines which are laid by pulling or placing and are not concrete weight coated (this includes prefabricated spool pieces), shall be coated with epoxy powder.

12.7 Plastic tape coating shall not be used for subsea pipelines.

12.8 When designing coating for subsea pipelines the following important factors shall be considered:

12.8.1 Concrete slippage

For submarine applications some coatings, e.g. fusion bonded epoxy, polyethylene, polypropylene will normally need an intermediate coating to provide increased friction to avoid slippage between concrete and coating during pipe laying.

For lay barges with a single tensioner, precautions may be needed to avoid breakage and slippage of the concrete at the ends of the pipe. This might be achieved with temporary infill blocks or could involve stronger longitudinal reinforcing wire. (Any dimensional irregularities at the end of the coating, e.g. "bell ends", will exacerbate this problem.) The exposed end portion of anti-corrosion coating may become too short or even disappear if slippage does occur.

12.8.2 Anti-corrosion coating damage

An intermediate "barrier" layer may be needed to prevent damage from the concrete impingement process.

12.8.3 Choice of anti-corrosion coating

There are normally many factors involved in the choice of coating for a particular pipeline. The above two potential problem areas may need to be taken into account in this choice.

۱۲-۵ پوشش پودر اپوکسی وقتی باید به کار رود که یک یا دو شرط زیر را داشته باشد:

الف) دمای محتویات خط لوله برای لعاب قطران بسیار زیاد بوده اما از ۹۵ درجه سانتیگراد (۲۰۰ درجه فارنهایت) بیشتر نباشد.

این شامل راه گاههای عمودی خطوط لوله (Risers) می شود.

ب) خط لوله به وسیله چرخ نقاله نصب گردد.

۱۲-۶ خطوط لوله که به طریق کشیدن و یا قرار دادن نصب می شوند. و پوشش وزنی بتن نشده اند (قطعات پیش ساخته شده لوله را نیز شامل می شود) باید با پودر اپوکسی پوشش شوند.

۱۲-۷ پوشش نوار پلاستیکی نباید برای خطوط لوله در بستر دریا استفاده شود.

۱۲-۸ هنگام طراحی پوشش خطوط لوله واقع در بستر دریا فاکتورهای مهم زیر باید رعایت شود.

۱۲-۸-۱ لغزش بتن

برخی از پوشش هائی که برای زیر دریا استفاده می شوند. برای مثال، نظیر پوشش پودر اپوکسی پیوند همجوشی، پلی اتیلن، پلی پروپیلن به طور عادی به یک پوشش میانی جهت ایجاد اصطکاک و اجتناب از لغزش بین بتن و پوشش در هنگام لوله گذاری نیاز دارند. برای یدک کش نصاب لوله با کشنده مجزا، جهت جلوگیری از شکستن یا لغزش بتن در دوسر لوله ممکن است به دقت زیادی نیاز باشد. این مورد را ممکن است با پرکردن موقت بلوکها و بکارگیری سیمهای تقویت شده طولی انجام داد. (وجود ابعاد نامنظم در انتهای پوشش برای مثال انتهای ناقوسی مانند "bell ends" می تواند این مسئله را تشدید کند.) در صورتی که لغزش اتفاق افتد، بخش انتهایی در معرض ضد خوردگی پوشش ممکن است بسیار کوتاه شده و یا حتی دیده نشود.

۱۲-۸-۲ آسیب پوشش ضد خوردگی

ممکن است جهت جلوگیری از آسیب فرآیند بتن پاششی به یک لایه "بازدارنده" میانی نیاز باشد.

۱۲-۸-۳ انتخاب پوشش ضد خوردگی

معمولاً عوامل زیادی در انتخاب پوشش برای یک خط لوله خاص وجود دارد. دو ناحیه بالقوه مشکل دار فوق ممکن است در این انتخاب به حساب آورده شوند.

12.8.4 Pipe dimensions and stiffness

Pipes with large diameter/wall thickness (D/t) ratios have a tendency to become oval when loaded externally and may also buckle at the field joint area when the concrete coated pipes are installed. Large concrete thicknesses can be the cause of ovalization.

۱۲-۸-۴ سختی و ابعاد لوله

لوله‌ها با نسبت قطر به ضخامت دیواره زیاد (D/t) وقتی از خارج بارگذاری شوند تمایل به بیضی شدن دارند و ممکن است هنگام نصب لوله‌های با پوشش بتنی از ناحیه اتصال کمانش کنند. ضخامت زیاد بتن میتواند عامل بیضی شدن لوله شود.

APPENDICES

APPENDIX A

A.1 Technical Specification of Modified Bitumen Enamel Coating System for Line Pipe**A.1.1 Scope**

This specification covers the minimum equipments for the materials, performance, properties, application, inspection and testing, repair, handling and storage of modified bitumen enamel coating system for corrosion protection of external surface of buried steel pipes. Modified bitumen enamel shall be suitable for service temperature of -29 to +60°C.

This specification is based on the EN 10300 (NOV. 2005)

A.1.2 Requirements**A.1.2.1 Coating system description**

The modified bitumen enamel coating system shall consist of following materials and application :

- Specific primer.
- Modified bitumen enamel.
- Outer wrap.
- Anti u.v. coating.

A.1.2.2 Materials**A.1.2.2.1 Primer**

The primer shall be fast drying. It shall be compatible with the modified bitumen enamel and to be supplied by the same manufacturer of modified bitumen enamel.

The primer shall comply with the requirements in table 1 when tested by the methods specified and, when dry , shall provide a suitable bond between the metal and subsequent coating .

Note : The primer shall be supplied in bulk or in sealed new steel containers

پیوست‌ها

پیوست الف

الف-۱ مشخصات فنی سامانه پوشش لعاب قیر اصلاح شده برای خط لوله

الف-۱-۱ دامنه کاربرد

این مشخصات شامل حداقل نیازهای مربوط به مواد، کارایی، خواص، اجراء، بازرسی و آزمایش، تعمیر، جابجایی و ذخیره سازی لعاب قیر اصلاح شده سامانه پوشش برای حفاظت از سامانه خارجی لوله های فولادی مدفون در خاک می‌باشد. لعاب قیر اصلاح شده باید مناسب برای دمای بهره‌برداری از ۲۹- تا ۶۰ درجه سانتیگراد باشد

این مشخصات فنی برپایه استاندارد EN 10300 تنظیم شده است. (NOV. 2005)

الف-۱-۲ الزامات

الف-۱-۲-۱ تشریح سامانه پوشش

سامانه پوشش لعاب قیر اصلاح شده باید شامل مواد و کاربرد زیر باشد:

- آستری معین
- لعاب قیر اصلاح شده
- لفاف بیرونی
- پوشش ضد پرتو فرابنفش (U.V.)

الف-۱-۲-۱-۲ مواد

الف-۱-۲-۱-۲-۱ آستری

آستری باید به سرعت خشک شود، سازگاری با لعاب قیر اصلاح شده داشته و توسط سازنده لعاب قیر اصلاح شده تهیه شود.

آستری باید زمان آزمایش با روش‌های تعریف شده با الزامات جدول ۱ سازگاری داشته، پس از خشک شدن باید پیوند مناسبی بین فلز و پوشش بعدی ایجاد کند.

یادآوری: آستری باید به صورت انبوه یا در ظروف جدید فولادی آبیندی شده تهیه شود.

A.1.2.2.2 Modified bitumen enamel

The modified bitumen enamel shall consist of modified bitumen with inert filler. The modified bitumen enamel shall comply with the requirements give in [table 2](#) when tested by the methods specified. The modified bitumen enamel in conjunction with an appropriate primer shall comply with the requirements give in [table 3](#) when tested by the methods specified.

Inert filler

The inert filler shall be physically and chemically stable at the maximum application temperature of the coating material. Powdered slate and talc are typical examples of suitable filler types.

The fillers graded in accordance with ISO 2591-1 , sub clause 7.3 , shall meet the following requirements :

Passing 90 µm : more than 93% by weight

Passing 250 µm : more than 99% by weight

Note: The modified bitumen enamel shall be supplied hot in bulk.

The hot bulk shall be accompanied by a delivery note clearly marked with the manufacture's name, material designation, date of manufacture and batch number .

A.1.2.2.3 Outerwrap (sheet)

The outer wrap shall consist of a continuous sheet of glass fiber / polyester composite fabric impregnated by a suitable bituminous material.

The outer wrap shall have a uniform porosity to allow air and fumes to escape.

The outer wrap shall have a uniform appearance, free from holes, slits and other visible faults.

The outer wrap shall comply with the requirements given in [table 4](#).

A.1.2.2.4 Anti U.V. coating (solar protection)

The anti U.V. coating shall be whitewash or water emulsion latex paint or Kraft paper as described in AWWA C 203-97

A.1.2.3 Coating thickness

The minimum thickness of the coating system over the weld seam and pipe body shall be 4 mm.

الف-۱-۲-۲-۲ لعاب قیر اصلاح شده

لعاب قیر اصلاح شده باید شامل قیر اصلاح شده با پرکننده بی‌اثر باشد. لعاب قیر اصلاح شده باید در زمان آزمایش با روش‌های مشخص شده مطابق با الزامات داده شده در جدول ۲ باشد. لعاب قیر اصلاح شده در ارتباط با یک آستری مناسب بعد از آزمایش با روش‌های مشخص شده باید مطابق با الزامات داده شده در جدول ۳ باشد.

پرکننده بی‌اثر

پرکننده بی‌اثر از لحاظ فیزیکی و شیمیایی باید در حداکثر دمای اجرای مواد پوشش پایدار باشد. پودر سنگ و تالک نمونه‌های مناسب پرکننده هستند.

درجه بندی پرکننده ها مطابق با استاندارد ISO 2591-1 زیر بند ۷-۳ باید از الزامات زیر پیروی کنند

عبور ذرات تا ۹۰ میکرون: بیش از ۹۳ درصد وزنی

عبور ذرات تا ۲۵۰ میکرون: بیش از ۹۹ درصد وزنی

یادآوری: لعاب قیر اصلاح شده باید به صورت عمده و گرم تهیه شود.

مواد عمده و گرم باید همراه با یادآوری نام سازنده، معرفی مواد، تاریخ ساخت و شماره محموله تحویل شود.

الف-۱-۲-۲-۳ لفاف بیرونی (ورق)

لفاف بیرونی باید شامل ورق پیوسته الیاف شیشه ای/ترکیب الیاف پلی استر آغشته شده با مواد قیری اصلاح شده مناسب باشد.

لفاف بیرونی باید دارای تخلخل یکنواخت برای فرار هوا و گازها باشد.

لفاف بیرونی باید دارای ظاهری یکنواخت، عاری از حفره‌ها، شکافها یا قابل رویت باشد.

لفاف بیرونی باید با الزامات داده شده در جدول ۴ سازگاری داشته باشد.

الف-۱-۲-۲-۴ پوشش ضد U.V. (حفاظت در برابر پرتو فرابنفش)

پوشش ضد U.V. باید دوغاب آهک یا رنگ پلاستیکی محلول در آب یا کاغذ بسته بندی طبق توضیحات استاندارد AWWA C 203-97 باشد.

الف-۱-۲-۳ ضخامت پوشش

حداقل ضخامت پوشش بر روی درز جوش و بدنه لوله باید ۴ میلیمتر باشد.

A.1.2.4 Cut back

Each pipe end shall be left uncoated over a length of (150 ± 15 mm) unless otherwise specified by applicant.

A.1.3 Manufacturing procedure specification (M.P.S)

The coating applicator shall submit his M.P.S to company for review and approval.

A.1.4 Quality control plan (Q.C.P):

A.1.4.1 The coating applicator shall submit his quality control plan to company for review and approval.

A.1.4.2 The coating applicator shall obtain the following documents from coating materials manufacturer and submit them to company.

- The guarantee that the primer, modified bitumen enamel and outer wrap delivered shall meet the required characteristics as set forth in this specification according to the specified methods.

The production test certificates for primer, modified bitumen enamel and outer wrap, according to the specified test methods.

A.1.5 Inspection and testing:

A.1.5.1 Coating inspection shall be carried out by coating applicator in the presence of inspector

A.1.5.2 The inspector shall have free access to the workshops, storage yards and laboratory of the coating applicator that shall provide him with all the facilities necessary for the proper execution of the mission.

A.1.5.3 Upon attendance in the coating plants, the coating applicator shall submit the Documents supplied by coating manufacturer as specified in this specification.

Inspector may check the conformity of coating material with this specification.

A.1.5.4 Inspection certificate shall co-sign of with inspector, the coated pipe inspection certificate including the results of tests and inspection as set forth in this specification.

الف-۱-۲-۴ فاقد پوشش

انتهای هر لوله باید به میزان (۱۵ ± ۱۵۰) میلیمتر طولی بدون پوشش باشد، مگر آن که به نحو دیگری توسط متقاضی مشخص شده باشد.

الف-۱-۳ مشخصات فنی روش ساخت (M.P.S.)

پیمانکار مشخصات ملی روش ساخت خود را جهت بررسی و تأیید به کارفرما ارائه کند.

الف-۱-۴ برنامه کنترل کیفیت (Q.C.P.)

الف-۱-۴-۱ پیمانکار پوشش باید برنامه کنترل کیفیت خود را جهت بررسی و تأیید به کارفرما ارائه کند.

الف-۱-۴-۲ پیمانکار پوشش باید اسناد زیر را از سازنده مواد پوشش دریافت و به کارفرما ارائه کند:

- لعاب قیر اصلاح شده و لفاف بیرونی ارائه شده باید با مشخصات فنی مندرج در اسناد و روش های تعریف شده مطابقت داشته باشد.

گواهینامه آزمایش تولید آستری، لعاب قیر اصلاح شده و لفاف بیرون طبق روش های آزمایش مشخص شده باشد.

الف-۱-۵ بازرسی و آزمایش

الف-۱-۵-۱ بازرسی پوشش باید توسط پیمانکار پوشش در حضور بازرس فنی انجام شود .

الف-۱-۵-۲ بازرس فنی باید به طور آزاد دسترسی به کارگاهها، محوطه های انبار و آزمایشگاه پیمانکار پوشش را داشته و امکانات لازم برای انجام صحیح این ماموریت توسط پیمانکار برای بازرس فنی فراهم شود.

الف-۱-۵-۳ بمحض حضور در کارگاه، پیمانکار پوشش باید اسناد تهیه شده توسط سازنده پوشش را که با مشخصات فنی مندرج در این اسناد مطابقت دارد را ارائه نماید.

بازرس می تواند انطباق مدارک پوششی با مشخصات فنی بررسی نماید.

الف-۱-۵-۴ گواهی بازرسی باید مشترکاً با بازرس فنی امضاء شود، گواهی بازرسی پوشش لوله شامل نتایج آزمایشها و بازرسی مندرج در این اسناد می باشد.

A.1.6 Coating repair instruction

The coating applicator shall submit detailed procedures for coating repairs to the company, for review and approval.

These procedures shall contain:

- Repair of surface damage.
- Repair of holidays and small damage.
- Repair of damage due to site quality check.
- Removal of rejected coating and cleaning the pipe to the required standard for recoating.
- Testing to prove the effectiveness of the repairs.

A.1.7 Documentation

The coating applicator shall keep accurate records of all relevant data of the coating process, materials and coating performance.

This documentation shall include :

- Copies of the coating materials 'data including manufacturer's name, material designation, date of manufacture and batch number.
- Serial numbers of works rejected pipes and the reason for rejection.
- The results of all quality control testing.
- Repair records.

This documentation shall be submitted to the company after completion of the each individual order together with the calibration certificates of the testing and inspection instruments.

A.1.8 Handling, storage and transport of bare and coated pipe

A.1.8.1 The coating applicator shall take receipt of the pipes, and keep a record of the serial numbers of the delivered pipes. Upon receipt, the pipes shall be inspected for transport damage or other defects. Damaged pipes shall be separately stored and reported to the company.

A.1.8.2 The coating applicator shall ensure that coated pipes are handled without causing damage to the ends of the pipes or to the coating. The use of steel ropes, steel slings or any lifting equipment, which could damage the coating and the pipe ends, shall be prohibited.

الف-۱-۶ دستورالعمل تعمیر پوشش

پیمانکار پوشش باید جزئیات دستورالعمل تعمیر پوشش را برای بررسی و تأیید به کارفرما تسلیم کند.

این دستورالعمل‌ها عبارتند از:

- تعمیر سطح آسیب دیده.
- تعمیر حفره‌ها و صدمات کوچک.
- تعمیر آسیب در اثر کنترل کیفیت در محل.
- جداسازی پوشش رد شده برای تمیز کاری لوله طبق استاندارد مورد نیاز و پوشش دوباره.
- آزمایش برای تأیید موثر بودن تعمیرات.

الف-۱-۷ مدارک

پیمانکار پوشش باید به دقت تمام اسناد و ارقام مربوط به فرآیند پوشش، مواد و کارآیی پوشش را نگهداری کند.

این مدارک عبارتند از:

- نسخه های مربوط به داده‌های مواد پوشش، از جمله نام سازنده، معرفی مواد، تاریخ ساخت و شماره محموله
- شماره سریال کارهای مربوط به لوله‌های رد شده و دلایل رد آنها
- نتایج کلیه آزمایشهای کنترل کیفیت
- اسناد ثبت تعمیرات

این مدارک پس از تکمیل هر تقاضای مجزا باید همراه با گواهی نامه‌های تنظیم آزمایش و ابزارآلات دقیق بازرسی باید به کارفرما ارائه شود.

الف-۱-۸ جابجایی، انباشت و انتقال لوله بدون روکش و پوشش شده

الف-۱-۸-۱ پیمانکار پوشش باید قبض رسید لوله‌ها را دریافت و شماره سریال لوله‌های تحویلی را ثبت کند. در رابطه با قبض رسید، لوله‌ها باید برای آسیب‌های انتقال یا صدمات دیگر بازرسی شوند. لوله‌های صدمه دیده باید به طور جداگانه انبار و به کارفرما گزارش شود.

الف-۱-۸-۲ پیمانکار پوشش باید مطمئن شود که لوله‌های پوشش شده بدون صدمه دیدن دوسر لوله‌ها یا پوشش حمل شده اند. استفاده از طناب‌های فولادی، تسمه فولادی یا هر نوع تجهیزات بالابر که باعث صدمه زدن به پوشش یا دو سر لوله شود باید خودداری کرد.

Pipes shall be handled by means of end hooks or by flat slings, which cradle the pipe, and other lifting equipment such as spreader bars, beams, hoists and cranes.

Lifting trucks or front-end loader shall have soft padded forks or grips to prevent

لوله‌ها باید توسط قلابهای دوسر یا تسمه‌های صاف که لوله را به آرامی جابجا کند و دیگر تجهیزات بالا برنده مانند میله‌های متصل به یراق، نبشی و جرثقیل‌های بالابرنده جابجا شود. ماشین‌های بالابر یا لودر که از جلو بار را حمل می‌کنند باید دارای چنگک‌های پوشش شده یا گیره‌ها به منظور جلوگیری از صدمه زدن باشند.

TABLE A-1-9-1- PROPERTIES OF PRIMER

جدول الف-۱-۹-۱- خواص آستری

Characteristics مشخصات	Unit واحد	Requirement حد نیاز	Test Method روش آزمایش
Flow time (flow cup No :4 at 23°C) زمان جریان (فلو کاپ شماره ۴ در ۲۳ درجه سانتیگراد)	Second ثانیه	35-60	EN-ISO 2431
Flash point (Abel close cup),(min) نقطه اشتعال (ابل کلوز کاپ) (حداقل)	°C	23	EN-ISO 13736
Residual non-volatile matter At 105-110°C for 3 hours (min.) مواد غیر فرار باقی مانده در دمای ۱۰۵-۱۱۰ سانتیگراد برای ۳ ساعت (حداقل)	%mass درصد جرم	25	ISO 3251

TABLE A-1-9-2- PROPERTIES OF MODIFIED BITUMEN ENAMEL

جدول الف-۱-۹-۲- خواص لعاب قیر اصلاح شده

Characteristics مشخصات	Unit واحد	Requirement حد نیاز	Test Method روش آزمایش
Filler content by ignition تعیین مواد پرکننده توسط احتراق	%by wt درصد وزنی	25-35	BS EN 10300
Density at 25° C وزن مخصوص در ۲۵ °C	g/cm3	1.2-1.4	BS EN 10300
Softening point (Ring & Ball) نقطه نرم شدن (حلقه و ساچمه)	°C	130-160	EN 1426
Penetration at 25°C نفوذ در ۲۵ °C	0.1 mm	5-15	EN 1426
Flash point (Cleveland open cup) ,min. نقطه اشتعال (کلیولند اوپن کاپ) ، حداقل	°C	260	ISO 2592

TABLE A. 1-9-3- PROPERTIES OF MODIFIED BITUMEN ENAMEL COATING SYSTEM

جدول الف-۱-۹-۳- خواص سامانه پوشش لعاب قیر اصلاح شده

Characteristics مشخصات	Unit واحد	Requirement حد نیاز	Test Method روش آزمایش
Sag test 90°C, 24hr, (Max) آزمایش شکم دادن ۹۰ درجه سانتیگراد در ۲۴ ساعت (حداکثر)	mm میلیمتر	1.5 Note(1) یادآوری (۱)	BS – 4147 Appendix E
Impact max disbonded area, حداکثر سطح جداشده در اثر ضربه (23 ± 2°C)	_____	Refer to Note (2) مراجعه به یادآوری (۲)	DIN-30670
Peel initial and delayed, (min) کنده شدن اولیه و تاخیری- (حداقل)	30°C 40°C 50°C 60°C	N/20mm	80 50 30 20 BS EN 10300
Bend (min)mm حداقل خمش میلیمتر	0°C	mm	15 BS – 4147 Appendix F
Cathodic disbonding جداشدن کاتدی	23 ± 2°C 28 days max ۲۸ روز حداکثر	mm	7 ASTM G8
Pin Hole Test (max) آزمایش سوراخ ریز (حداکثر)	KV	20	AWWA – C 203

NOTES:

1- Modified bitumen applied on primed steel.

2- The impact energy shall be equal to 5φ Jule per mm. Of coating thickness with a tolerance of 5% (refer to sub-clause 5.3.4 of DIN - 30670).

یادآوری‌ها:

۱- اجرای قیر اصلاح شده روی فولاد آسترپی شده

۲- نیروی ضربه زدن باید برابر با ۵ φ ژول بر میلیمتر از ضخامت پوشش با رواداری ۵ درصد باشد. (به زیربند ۴-۳-۵ استاندارد DIN -30670 مراجعه شود)

TABLE A-1-9-4 - PROPERTIES OF OUTER WRAP

جدول الف-۱-۹-۴- ویژگی‌های لفاف بیرونی

CHARACTERISTICS مشخصات	UNIT واحد	REQUIREMENT حد نیاز	TEST METHOD روش آزمایش
Weight (min.) وزن (حداقل)	G	450	BS EN 10300 (Type F)
Thickness (min.) ضخامت (حداقل)	mm	0.6	BS EN 10300 (Type F)
Tensile Strength (min.) مقاومت کشش (حداقل)	N/50 mm	800	BS EN 10300 (Type F)
Longitudinal طولی		800	
Transversal عرضی			
Flexibility (23± 2°C) (۲۳± ۲ ° C) انعطاف پذیری	_____	No Cracking بدون ترک	AWWA – C 203

A.2 Technical Specification of Polymer Modified Bitumen Coated Tape

A.2.1 Scope

A.2.1.1 This specification provides min. requirements for coating material of field weld joints with polymer modified bitumen coated tape as an external anti-corrosion joint coating for pipes coated with bitumen enamel ...

The coating performance test method and inspection shall be all in accordance with DIN 30672, part(1) 1991 edition and manufacturer's recommendations.

A.2.1.2 Supplier shall provide safety instruction and data sheets to be followed for application and handling of material.

A.2.3 Coating material general characteristic

The coating system consists of a primer and a coated tape with following general description:

A.2.3.1 Primer

It shall be fast drying (5-15 MIN at 23°C); synthetic and special formulated to be used with the relevant polymer modified coated tape.

A.2.3.2 Coated tape

It shall consist of a special glass fiber, impregnated and coated with polymer modified bitumen.

A.2.3.3. Polymer modified bitumen

It shall consist of a uniform mixture of bitumen modified with thermoplastic rubbers and 25% to 35% inert filler.

A.2.3.4 The coated tape & primer shall be supplied by the same manufacturer.

A.2.3.5 The tape properties and the coating system performance shall meet the requirements of [table 1](#).

الف-۲ مشخصات فنی نوار پوششی پلیمر قیر اصلاح شده

الف-۲-۱ دامنه کاربرد

الف-۲-۱-۱ این مشخصات برای حداقل نیازهای ماده پوششی اتصالات جوشی در منطقه با نوار پوششی پلیمر قیر اصلاح شده به عنوان پوشش ضد خوردگی خارجی اتصال برای لوله پوشش شده با لعاب قیری می‌باشد.

روش آزمایش کارایی و بازرسی پوشش باید کاملاً مطابق استاندارد DIN 30672 بخش(۱) ویرایش یک سال ۱۹۹۱ و پیشنهادهای تولید کننده باشد.

الف-۲-۱-۲ تأمین کننده باید راهنمای ایمنی و داد برگ‌های فنی را تهیه و جهت اجرا و جابجائی ماده پیگیری کند.

الف-۲-۳ مشخصات عمومی ماده پوشش

سامانه پوشش شامل آستری و یک نوار پوششی به شرح عمومی زیر است:

الف-۲-۳-۱ آستری

آستری باید به سرعت خشک شود. (۵ تا ۱۵ دقیقه در ۲۳ درجه سانتیگراد)، نوع مصنوعی و تهیه شده خاص آن با نوار پوشش پلیمر اصلاح شده مربوطه بکار برده می‌شود.

الف-۲-۳-۲ نوار پوشش شده

نوار باید شامل الیاف شیشه مخصوص، آغشته و پوشیده با پلیمر قیر اصلاح شده باشد.

الف-۲-۳-۳ قیر پلیمر اصلاح شده

باید شامل مخلوط یکنواخت قیر اصلاح شده با رزین لاستیک ترموپلاستیک و ۲۵ تا ۳۵ درصد الیاف پر کننده بی اثر باشد.

الف-۲-۳-۴ نوار پوششی و آستری باید توسط یک تولید کننده تأمین شود.

الف-۲-۳-۵ خواص نوار و کارایی سامانه پوشش باید با الزامات مندرج در جدول ۱ مطابقت داشته باشد.

A.2.4 THE COATING TAPE PROPERTIES
TABLE 5

الف-۲-۴ خواص نوار پوششی جدول ۵

TABLE. 5

جدول-۵

Properties خواص		Requirements حد نیاز
Thickness	ضخامت	min. 4.0 mm (DIN 30672).
Weight	وزن	$\geq 5000 \text{g/m}^2$ (DIN 30672)
Tensile کشش	LONGITUDINAL طولی	$\geq 15 \text{ kg/cm}^2$ (DIN 30672)
	TRANSVERSAL عرضی	$\geq 25 \text{ kg/cm}^2$ (DIN 30672)
Adhesion To: (steel, bituminous Coated system)	چسبندگی به (فولاد، سامانه پوشش شده قیری)	$\geq 10 \text{ kg/cm}^2$ (DIN 30672)
Impact (23°C)	ضربه (۲۳ درجه سانتیگراد)	Class C (DIN 30672)
Dielectric strength	قدرت عایق برقی	$\geq 25 \text{ kV}$ (ASTM D149)
Volume resistivity	مقاومت حجمی	$\geq 10^{12} \text{ OHM-CM}$ (ASTM D257)
Water absorption	جذب آب	$\leq 0.7 \text{ gr/m}^2$ (ISO 5256)
Cathodic disbondment	جداشدن کاتدی	$\leq 5.0 \text{ mm}$ (ASTM G8)

(To be Continued)

(ادامه دارد)

Table 5 (Continued)

جدول ۵ (ادامه)

Properties خواص		Requirements الزامات	
Indentation hardness (سختی (تورفتگی))		≥ 1.5 mm (DIN 30672, CLASS B)	
Application temperature دمای اجرا		ACC. To manufacturer's recommendation مطابق با پیشنهاد سازنده	
Service temperature دمای عملیات		-10°C to 60°C ۱۰- درجه سانتیگراد تا ۶۰ درجه سانتیگراد	
Dimension of roll اندازه توپ (طاقه)	Width عرض (in)	Length طول (in)	
		Pipe size اندازه لوله (in)	Estimates tape Length per weld joint تخمین طول نوار برای هر اتصال جوش (in)
		3 4	4
		2 4	8.5 15
		6 8	21 27.5
		10 12	34 40.5
		Larger size اندازه بزرگتر	To be specified By manufacturer for different pipe dia. And to be approved by Company توسط تولید کننده برای لوله‌های با قطرهای مختلف مشخص و توسط کارفرما تأیید گردد.
		12,18 in TO BE Specified by Company ۱۲، ۱۸ اینچ توسط توسط شرکت تعیین گردد.	

الف-۲-۵ بسته بندی
A.2.5 Packaging
A.2.5.1 Coated tape

The tapes shall be delivered in roll form and the surface shall be used with fine sand to prevent sticking during storage.

Each roll shall be individually put in plastic bag and then up to 6 in of with inclusive in a car board box. Rolls & boxes shall be suitability palletized and packed with plastic cover.

A.2.5.2 The primer shall be delivered in max. 20 lit. New steel container.

الف-۲-۵-۱ نوار پوششی

نوارها باید به صورت طاقه تحویل شود و سطح باید با ماسه نرم پوشیده باشد تا از چسبندگی در مدت زمان انباشت جلوگیری شود.

هر طاقه را باید بطور مستقل در کیسه پلاستیکی گذاشته و سپس شش عدد آنرا در داخل یک کارتن قرار می‌دهند. طاقه‌ها و جعبه‌ها را باید بطور مناسب روی پالت قرار داده و با پوشش پلاستیکی بسته بندی شوند.

الف-۲-۵-۲ آستری باید در ظرف سالم فلزی و حداکثر ۲۰ لیتری تحویل شود.