

Cryogenics Lurgi	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		53122-60-01-CS-101015 Rev/Ред. 0 Page 1 of 124 Стр. 1 из 124
•INTERNAL/ВНУТРЕННЯЯ		



Project Number Номер проекта	C.53122
Project Name Название проекта	METINVEST ILYICH

**PROJECT APPROVALS
УТВЕРЖДЕНИЕ ПРОЕКТА**

Rev Ред.	Date Дата	Prepared by Подготовил	Approved by Утвердил	Revision Редакция
0	03/07/2019	J.BERTHION	S. KOURAJIAN	AFD – Approved for Design Утверждено для проектирования

**Table of Revisions
Таблица редакций**

Section Раздел	Description Описание

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 1/ Стр. 1 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Classification/Классификация: ●INTERNAL/

Business Owner/Собственник
бизнеса: Global Discipline Manager, Civil and Structural/

Distribution List/Список
распределения: n/a/не применяется

The purpose of this document is to give guidance on structural design of foundations, reinforced concrete, and steel structures.

This specification provides the design basis which shall be read together with the applicable local and international regulations, standards, and project specifications.

This document applies to the following types of plants/technology: ALL.

Настоящий документ предназначен в качестве руководства по проектированию конструкций фундаментов, железобетонных и стальных конструкций.

В настоящих ТУ представлены исходные данные для проектирования, которыми необходимо руководствоваться наряду с применимыми местными и международными нормами, стандартами и проектными ТУ.

Данный документ применяется к следующим типам установок/технологий: ВСЕМ.


TABLE OF CONTENTS/СОДЕРЖАНИЕ

1	INTRODUCTION/ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.1	Purpose/Цель.....	9
1.2	Scope of Application//Область применения.....	9
1.3	Specific Requirements/Особые требования	9
1.4	Principles/Принципы.....	10
1.5	Definitions/Определения.....	Error! Bookmark not defined.
1.6	Applicable Codes, Standards, and Air Liquide Reference Documents/Применимые нормы, стандарты и ссылочные документы Air Liquide.....	Error! Bookmark not defined.
1.7	Conflicts, Omissions and Alternatives/Противоречия, пропуски и альтернативы.....	12

Rev / Ред.	Date / Дата	Prepared by / Подготовил	Approved by / Утвердил	Revision / Редакция
1	28-Mar-17/28 марта 2017 г.	J. Berthion	S.Kourajian	General update. Cancels and replaces :/Общие обновления. Отменяет и заменяет стандарты G-EP-1-3-1, G-EP-1-3-2, СРУ-DS-2-0-2, СРУ-EP-1-3-2, СРУ-EP-1-3-3, СРУ-EP-2-0-2, СРУ-GS-1-0-1, СРУ-GS-1-0-6

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 2/ Стр. 2 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

2 GUARANTEES AND WARRANTY/ГАРАНТИИ И ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА
..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

3 PRIMARY MATERIALS/ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

3.1 Concrete/Бетон	13
3.2 Reinforcement steel/Арматурная сталь	14
3.3 Formwork/Опалубка	Error! Bookmark not defined.
3.4 Anchor bolts/Анкерные болты	24
3.5 Grouting/Заливка строительным раствором	24
3.6 Earthing lug for foundations/Болт заземления для фундаментов	24
3.7 Structural Steel/Металлоконструкции	24


4 DESIGN LOADS/РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ **30**

4.1 General/Общая информация	30
4.2 Dead Load (DL)/Постоянная нагрузка (ПН)	32
4.3 Live Load (LL)/Непостоянная нагрузка (НН)	33
4.4 Equipment Load (EQE / EQF / EQO / EQWT / EQT)/Нагрузка оборудования(EQE / EQF / EQO / EQWT / EQT)	36
4.5 Piping Load (PPE / PPF / PPO / PPWT / PPT)/Нагрузка трубопровода (PPE / PPF / PPO / PPWT / PPT)	37
4.6 Piping thermal loads (FR / AN / GD / THPP)/Тепловая нагрузка трубопровода (FR / AN / GD / THPP)	40
4.7 Thermal Load of Equipment (THEQ)/Тепловая нагрузка оборудования (ТНО)	45
4.8 Wind Load (WL)/Ветровая нагрузка (ВН)	47
4.9 Snow load (SN)/Снеговая нагрузка (СН)	52
4.10 Temperature Load (TL)/Температурная нагрузка (ТН)	52
4.11 Earthquake Load (EX / EY / EZ)/Сейсмическая нагрузка (EX / EY / EZ)	52
4.12 Crane Load (CRL)/Нагрузка от крана (CRL)	52
4.13 Road Transportation Load (RTL)/Нагрузка при дорожных перевозках (НДП)	54
4.14 Marine Transportation Load (MTL)/Нагрузка при морских перевозках (НМП)	54
4.15 Lifting Load (LFL)/Подъёмная нагрузка (ПН)	54
4.16 Insulation Load (INS)/Изоляционная нагрузка (ИН)	55
4.17 Nitrogen Pressure load (NP)/Нагрузка от давления азота (ДА)	55
4.18 Blast Load (BL)/Взрывная нагрузка (ВН)	55

Rev / Ред.	Date / Дата	Prepared by / Подготовил	Approved by / Утвердил	Revision / Редакция
1	28-Mar-17/28 марта 2017 г.	J. Berthion	S.Kourajian	General update. Cancels and replaces :/Общие обновления. Отменяет и заменяет стандарты G-EP-1-3-1, G-EP-1-3-2, СРУ-DS-2-0-2, СРУ-EP-1-3-2, СРУ-EP-1-3-3, СРУ-EP-2-0-2, СРУ-GS-1-0-1, СРУ-GS-1-0-6

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 3/ Стр. 3 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

5	LOAD COMBINATIONS/СОЧЕТАНИЕ НАГРУЗОК.....	56
6	DESIGN OF FOUNDATIONS AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES/ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	58
6.1	Concrete Cover/Бетонное покрытие	58
6.2	Spacing of bars/Пролёты стержней.....	59
6.3	Foundation Type and Depth/Тип и глубина фундамента	62
6.4	Foundation stability design criteria/Проектные критерии устойчивости фундамента	65
6.5	Stability of foundations and factors of safety/Устойчивость фундаментов и коэффициенты устойчивости	65
6.6	Allowable Settlement/Допустимая осадка	67
6.7	Foundation Elevations/Отметки уровня фундамента	68
6.8	Soil/Грунт	70
6.9	Water table level/Уровень грунтовых вод	70
6.10	Specific safety requirements for cryogenic plants civil design and works/Особые требования к безопасности проектирования криогенных установок гражданского назначения и работам с ними	70
6.11	Roads and Paving/Дороги и покрытие	71
7	DESIGN OF FOUNDATION FOR VERTICAL VESSEL/ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СОСУДОВ	71
7.1	General/Общая информация	71
7.2	Pedestal design/Проектирование цоколя	71
7.3	Footing Design/Проектирование подушки	72
8	DESIGN OF FOUNDATION FOR HORIZONTAL VESSELS AND EXCHANGERS/ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СОСУДОВ И ТЕПЛООБМЕННИКОВ	72
8.1	General/Общая информация	72
8.2	Pedestal Design/Проектирование цоколя.....	72
8.3	Footing Design/Проектирование подушки	73
9	DESIGN OF FOUNDATION FOR FLAT STORAGE TANKS/ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА НАКОПИТЕЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ПЛОСКИМ ДНИЩЕМ	75

Rev / Ред.	Date / Дата	Prepared by / Подготовил	Approved by / Утвердил	Revision / Редакция
1	28-Mar-17/28 марта 2017 г.	J. Berthion	S.Kourajian	General update. Cancels and replaces :/Общие обновления. Отменяет и заменяет стандарты G-EP-1-3-1, G-EP-1-3-2, СРУ-DS-2-0-2, СРУ-EP-1-3-2, СРУ-EP-1-3-3, СРУ-EP-2-0-2, СРУ-GS-1-0-1, СРУ-GS-1-0-6

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 4/ Стр. 4 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

10 DESIGN OF COLD BOX FOUNDATION/ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ХОЛОДНОГО БЛОКА	80
10.1 General/Общая информация	80
10.2 Sketches/Схемы	83
10.3 Heating effects for non-packaged cold boxes or casings/Теплопроизводительность холодных блоков или кожухов	85
11 DESIGN OF VIBRATING MACHINE FOUNDATION/ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ВИБРАЦИОННОЙ МАШИНЫ	87
11.1 Design Basic Information Requirements/Проектные требования с основной информацией	87
11.2 Design General Requirements/Общие проектные требования	89
11.3 Dynamic Analysis/Динамический анализ	93
11.4 Compressor foundations not requiring dynamic analysis/Фундаменты компрессора, не требующие проведения динамического анализа	95
11.5 Reinforcement requirements/Требования к армированию	95
11.6 Anchor bolt requirements/Требования к анкерным болтам	96
11.7 Specific requirements for reciprocating machines/Особые требования к поршневым машинам	97
11.8 Specific requirements for rotating machines/Особые требования к вращающимся машинам	97
12 DESIGN OF STEEL STRUCTURES/ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ	100
12.1 Deflection/Прогиб	100
12.2 Structural System of Piperacks/Структура эстакады для труб	Error! Bookmark not defined.
12.3 Structural System of Equipments supporting structures/Структура опорных конструкций оборудования	102
12.4 Calculation of Skid's Center of Gravity/Расчёт центра тяжести рамного блока	102
12.5 Cold Box steel structure design/Проектирование металлоконструкции холодного блока	104
12.6 Casings steel structure design/Проектирование металлоконструкции кожухов	104
12.7 Connections/Соединения	105
12.8 Calculation notes/Расчётные ведомости	105

Rev / Ред.	Date / Дата	Prepared by / Подготовил	Approved by / Утвердил	Revision / Редакция
1	28-Mar-17/28 марта 2017 г.	J. Berthion	S.Kourajian	General update. Cancels and replaces /Общие обновления. Отменяет и заменяет стандарты G-EP-1-3-1, G-EP-1-3-2, СРУ-DS-2-0-2, СРУ-EP-1-3-2, СРУ-EP-1-3-3, СРУ-EP-2-0-2, СРУ-GS-1-0-1, СРУ-GS-1-0-6

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 5/ Стр. 5 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

12.9	Access, stairs, ladders, handrails and grating/Доступ, ступени, лестницы, поручни и ограждающие решётки	105
12.10	Earthing Lug for the Steel Structures and Foundations/Болт заземления для металлоконструкций и фундаментов	105
12.11	Fireproofing of Steel Structures/Огнестойкость металлоконструкций	107
12.12	Corrosion allowance/Допуск на коррозию	107
12.13	Embedded items/Закладные детали	107
12.14	Welding and NDE/Сварка и неразрушающие испытания	107
12.15	Miscellaneous steel structure/Разнообразные металлоконструкции	107
13	APPENDICES/ПРИЛОЖЕНИЯ	108
13.1	Appendix 1: Industry codes and standards/Приложение 1: промышленные нормы и стандарты	108
13.2	Appendix 2: Piping loads on piperacks/Приложение 2: нагрузка трубопровода на эстакады для труб	111
14	ENTITY/CENTER SPECIFIC AMENDMENTS/ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕНТРА/ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	122

Rev / Ред.	Date / Дата	Prepared by / Подготовил	Approved by / Утвердил	Revision / Редакция
1	28-Mar-17/28 марта 2017 г.	J. Berthion	S.Kourajian	General update. Cancels and replaces :/Общие обновления. Отменяет и заменяет стандарты G-EP-1-3-1, G-EP-1-3-2, СРУ-DS-2-0-2, СРУ-EP-1-3-2, СРУ-EP-1-3-3, СРУ-EP-2-0-2, СРУ-GS-1-0-1, СРУ-GS-1-0-6

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 6/ Стр. 6 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

DISCLAIMER

The information contained in this document has been prepared by L’Air Liquide S.A. and/or its controlled subsidiaries (“Air Liquide”), exclusively for their use, and is Air Liquide property. Air Liquide believes the information is current and accurate, but circumstances may warrant additional requirements or procedures. This document is subject to periodic review and users are cautioned to obtain the latest edition.

Air Liquide makes no representations or warranties to third parties as to the quality, accuracy or completeness of information contained in this document and EXPRESSLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND THE WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

No part of this document may be copied or otherwise shown or disclosed to third parties without the prior consent of Air Liquide.

Unauthorized use of this document by any third Party, including Air Liquide contractors and subcontractors, shall be at such Party’s own risk, and Air Liquide assumes no liability in connection with information contained herein. Air Liquide disclaims any liability for any damage suffered by any company or person as a result of or in connection with the use, application or implementation of the information contained herein or any part thereof. The benefit of this disclaimer shall inure to Air Liquide and its affiliates.

This document should not be confused with federal, state, provincial, or municipal specifications or regulations, insurance requirements or national safety codes.

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Информация, содержащаяся в этом документе, была подготовлена Air Liquide S.A. и/или контролируемой им дочерней компанией («Air Liquide») исключительно для внутреннего использования и является собственностью Air Liquide. Air Liquide предполагает, что эта информация подлинная и точная, но обстоятельства могут послужить основанием для дополнительных требований и процедур. Этот документ периодически пересматривается, и пользователям следует иметь последнюю редакцию.

Air Liquide не даёт гарантий и заверений третьим сторонам касательно качества, точности или полноты информации, содержащейся в этом документе и КАТЕГОРИЧЕСКИ ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ВСЕХ ГАРАНТИЙ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ГАРАНТИЕЙ НА ТОВАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И ГАРАНТИЕЙ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ.


Ни одна из частей настоящего документа не может быть скопирована, показана или разглашена третьим сторонам без предварительного согласия Air Liquide.

Несанкционированное использование этого документа любой третьей Стороной, включая подрядчиков и субподрядчиков Air Liquide, допускается такой Стороной на собственный риск, Air Liquide же не несёт никакой ответственности в связи с информацией, содержащейся в данном документе. Air Liquide отказывается от любой ответственности за какой-либо ущерб, понесённый любой фирмой или лицом вследствие или касательно использования, применения или ввода в работу информации, содержащейся в данном документе или любой его части. Привилегии на основании данного Заявления об отказе от ответственности принадлежат компании Air Liquide и её филиалов.

Не следует путать данный документ с федеральными, государственными, местными или муниципальными нормативами, правилами, страховыми требованиями или национальными кодами безопасности.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 7/ Стр. 7 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

This document is issued and administered by the Air Liquide Global E&C Solutions Standards Department.

Paper copies of this document are considered to be “uncontrolled” and users should always check for the most recent revision.


Этот документ выпущен и проконтролирован отделом по стандартам Air Liquide Global E&C Solutions.

Бумажные копии настоящего документа считаются «неконтролируемыми», и пользователи должны всегда проверять, являются ли они самой последней редакцией.

INFORMATION HANDLING GUIDELINES		
●INTERNAL	●●CONFIDENTIAL-RESTRICTED	●●●CONFIDENTIAL-SECRET
<p>Access to the document on a need-to-know basis</p> <p>Do not share this document outside of Air Liquide unless approved by the department manager.</p> <p>The electronic version of the document must be stored into an Air Liquide approved IT media, server, or equipment.</p> <p>Report to your IPC incidents related to the respect of confidentiality rules.</p>	<p>Do not share or transfer the document out of the distribution list unless it is approved by the owner.</p> <p>Access by non-Air Liquide party must be covered by a specific confidentiality agreement.</p> <p>Share the document using a link to corporate file share, corporate database, ALAIR, LiveLink, or via Large File Transfer.</p> <p>Email attachment tolerated as encrypted/password-protected archive only.</p> <p>The electronic version of the document must be stored into an Air Liquide IT approved device with encrypted media storage.</p> <p>Print only when necessary and use the secure print function.</p> <p>Report to your IPC incidents related to the respect of confidentiality rules.</p>	<p>Do not share this document out of Air Liquide and the distribution list.</p> <p>Only the owner can share the document out of Air Liquide and with a confidentiality agreement in place.</p> <p>The electronic version of the document must be stored into an Air Liquide approved IT device with encrypted media storage.</p> <p>Share the document using a link to corporate file share, corporate database, ALAIR, LiveLink, or via Large File Transfer.</p> <p>Print only when necessary and use the secure print function.</p> <p>Do not scan. Do not fax.</p> <p>Paper shredding is mandatory.</p> <p>Secure erase the document from personal computer</p> <p>Store the document in a locked environment with access restriction.</p> <p>Report to your IPC incidents related to the respect of confidentiality rules.</p>

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.


ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p>GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p>Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p>CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p>G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 8/ Стр. 8 of / из 122</p>
<p>●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

РУКОВОДСТВО ПО ОБРАЩЕНИЮ С ИНФОРМАЦИЕЙ		
●ВНУТРЕННЯЯ	●●КОНФИДЕНЦИАЛЬНАЯ-СЛУЖЕБНАЯ	●●●КОНФИДЕНЦИАЛЬНАЯ-ТАЙНА
<p>Доступ к документу исходя из принципа служебной необходимости.</p> <p>Запрещено передавать данный документ за пределы Air Liquide, если это не разрешено руководителем отдела.</p> <p>Электронная версия документа должна храниться на утверждённых информационных носителях, сервере или оборудовании Air Liquide.</p> <p>Необходимо передавать в свой отдел производственного контроля информацию о происшествиях, связанных с нарушением правил конфиденциальности.</p>	<p>Запрещено передавать или распространять данный документ вне списка распределения, если это не разрешено владельцем.</p> <p>Доступ для лица, не относящегося к компании Air Liquide, должен предоставляться на основании специального договора о конфиденциальности.</p> <p>Поделиться данным документом можно по ссылке на корпоративный файлообменник, корпоративную базу данных, ALAIR, LiveLink или через службу передачи крупных файлов.</p> <p>Приложения в электронном письме допускаются только в качестве зашифрованных/защищённых паролем архивов.</p> <p>Электронная версия документа должна храниться на утверждённом информационном устройстве Air Liquide с зашифрованным мультимедийным хранилищем.</p> <p>Печатать допускается только при необходимости с использованием функции защищённой печати.</p> <p>Необходимо передавать в свой отдел производственного контроля информацию о происшествиях, связанных с нарушением правил конфиденциальности.</p>	<p>Запрещено передавать данный документ вне списка распределения и за пределы Air Liquide.</p> <p>Только владелец может делиться данным документом за пределами Air Liquide на основании договора о конфиденциальности.</p> <p>Электронная версия документа должна храниться на утверждённом информационном устройстве Air Liquide с функцией зашифрованного хранения мультимедийных файлов.</p> <p>Поделиться данным документом можно по ссылке на корпоративный файлообменник, корпоративную базу данных, ALAIR, LiveLink или через службу передачи крупных файлов.</p> <p>Печатать допускается только при необходимости с использованием функции защищённой печати.</p> <p>Запрещено сканировать. Запрещено передавать через факс. Использование шредера обязательно.</p> <p>Необходимо безопасным образом стереть документ с персонального компьютера.</p> <p>Хранить документ в закрытом помещении с ограниченным доступом.</p> <p>Необходимо передавать в свой отдел производственного контроля информацию о происшествиях, связанных с нарушением правил конфиденциальности.</p>

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 9/ Стр. 9 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

1. Introduction

1.1 Purpose

This general specification shall be used for structural design of foundations, reinforced concrete, and steel structures.

1.2 Scope of Application

1.2.1 This specification provides the design basis which shall be read together with the applicable local and international regulations, standards, and project specifications.

1.2.2 This document applies to the following types of plants/technology: ALL

1.3 Specific Requirements

1.3.1. Equipment shall be constructed in accordance with the applicable provisions listed in section 1.6. Where any provision presents a direct or implied conflict with any jurisdictional regulation, the jurisdictional regulation shall govern.

1.3.2. It is the Vendor's responsibility that all aspects of the construction conform to the requirements of the specified codes, and meet the legal requirements of the authorities having jurisdiction over the installation and operation of the equipment.

1.3.3. The Vendor shall submit to Purchaser data and drawings listed in the project specific documents in compliance with the requirements of the specification G-GS-19-1-1 (or local equivalent).

1. Введение

1.1 Цель

Настоящая общая ТУ используются для проектирования конструкции фундаментов, железобетонных и стальных конструкций.

1.2 Область применения

1.2.1 В настоящих ТУ представлены исходные данные для проектирования, которыми необходимо руководствоваться сряду с применимыми местными и международными нормами, стандартами и проектными ТУ.

1.2.2. Данный документ применяется к следующим типам установок/технологий: ВСЕМ.

1.3. Особые требования


1.3.1. Оборудование конструируется в соответствии с применимыми положениями, приведенными в разделе 1.6. В случаях, когда любое положение напрямую или косвенно противоречит любой правовой норме, правовая норма будет превалировать.

1.3.2. Производитель несёт ответственность за соответствие всех этапов строительства требованиям определённых норм, а также юридическим требованиям органов, обладающих юрисдикцией в вопросах установки и эксплуатации оборудования.

1.3.3. Производитель предоставляет Заказчику данные и чертежи, приведенные в документах по отдельному проекту согласно требованиям ТУ G-GS-19-1-1 (или аналогичным местным ТУ).

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 10/ Стр. 10 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

1.4 Principles

Not applicable

1.5 Definitions

Company	The Owner
Contractor	Air Liquide Global E&C Solutions
Plant Site	The Project site
Subcontractor Vendor	The firm, entities or corporation selected by Contractor to execute the Subcontract or during the Tender Phase the firm, entities or corporation invited by the Contractor to tender for the work
Sub-Let Subcontractor	Any and or all firms, entities, or corporations approved in writing by the Contractor to whom the Subcontractor intends to award or has awarded any part or parts of the Subcontract Works

1.6 Applicable Codes, Standards, and Air Liquide Reference Documents

1.6.1 Industry Codes and Standards

1.4 Принципы

Не применяются.

1.5 Определения

Компания	владелец
Подрядчик	Air Liquide Global E&C Solutions
Производственная площадка	Проектная площадка
Субподрядчик Производитель	Фирма, подразделения или корпорация, выбранные Подрядчиком для исполнения субдоговора или, на этапе подачи тендеров, фирма, подразделение или корпорация, приглашенные Подрядчиком на участие в тендере на работы
Субаренда Субподрядчик	Любая и/или все фирмы, подразделения или корпорации, утверждённые в письменной форме Подрядчиком и которым Субподрядчик планирует присудить, или присудил любую часть, или части субподрядных работ


1.6. Применимые нормы, стандарты и ссылочные документы Air Liquide

1.6.1. Промышленные нормы и стандарты

Нормы по Стандарты

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 11/ Стр. 11 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Concrete and Steel Design Code European American Indian or any international code. EN, ASCE, Chinese GB or other code.

проектированию бетонных и стальных конструкций Европейского Американского общества инженеров-строителей (ASCE), международные стандарты Индии, обязательный национальный стандарт Китая или любая другая международная норма EN,

1.6.2 Associated Air Liquide Documents


CPY-CTP-7-6-3	Earthing Networks Details
CPY-DS-1-0-1	Vaporization pit
CPY-DS-2-0-1	Access, Platforms, Grating, Stairs and Ladders
CPY-DS-2-1-1**	Detailing Standard of Cold Boxes and Cryogenic Casings
CPY-EP-1-0-1	Civil Engineering – Calculation notes procedure
CPY-EP-2-0-1	Steel Structures – Calculation notes procedure
CPY-FRM-2-0-3	Anchor bolt and Insert list
CPY-GS-1-0-2*	Soil Investigation and survey report
CPY-GS-1-0-4*	Underground Installation – Piping, Electrical and Instrumentation
CPY-GS-1-1-1	Piling Work
CPY-GS-1-1-2*	Site Preparation and Earthwork

1.6.2. Сопутствующие документы Air Liquide

CPY-CTP-7-6-3	Детали сети заземления
CPY-DS-1-0-1	Испарительная яма
CPY-DS-2-0-1	Доступ, платформы, ограждающие решётки, ступени и лестницы
CPY-DS-2-1-1**	Стандарт с деталями холодных блоков и криогенных кожухов
CPY-EP-1-0-1	Процедура создания расчётных ведомостей по проектированию общестроительных работ
CPY-EP-2-0-1	Процедура создания расчётных ведомостей по металлоконструкциям
CPY-FRM-2-0-3	Перечень анкерных болтов и вставок
CPY-GS-1-0-2*	Отчёт об исследовании и изысканиях грунтов

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 12/ Стр. 12 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

CPY-GS-1-3-3*	Anchor Bolts Systems
CPY-GS-1-4-1	Electrical room building design
CPY-GS-1-5-1*	Roads and Paving
CPY-GS-2-0-11	Welding, NDE requirements for Structural Steel
CPY-GS-2-1-1**	Cold Box – Design, Fabrication, Transportation & Erection
G-EP-1-4-2**	Gaseous system oxygen barriers
G-GS-1-0-2	Fire Proofing Work
G-GS-1-3-2	Concrete Work
G-GS-1-3-4	Grouting
G-GS-2-0-1	Steel Structures according to EN 1090

* Under reading by a committee for approval as Global Standard

** Cryo technology specific standards

1.7 Conflicts, Omissions and Alternatives

CPY-GS-1-0-4*	Подземные сооружения - трубопроводы электрооборудования и КИПиА
CPY-GS-1-1-1	Свайные работы
CPY-GS-1-1-2*	Подготовка площадки и земляные работы
CPY-GS-1-3-3*	Системы анкерных болтов
CPY-GS-1-4-1	Проектирование здания электропомещения
CPY-GS-1-5-1*	Дороги и покрытие
CPY-GS-2-0-11	Требования к сварке, неразрушающим испытаниям металлоконструкций
CPY-GS-2-1-1**	Проектирование, изготовление и монтаж холодного блока
G-EP-1-4-2**	Кислородные барьеры газовой системы
G-GS-1-0-2	Работы по установке огнестойкого покрытия
G-GS-1-3-2	Бетонные работы
G-GS-1-3-4	Заливка строительным раствором
G-GS-2-0-1	Стальные конструкции согласно EN 1090


1.7. Противоречия, пропуски и альтернативы

* При условии рассмотрения комитетом в целях утверждения в качестве международного стандарта

** Стандарты для отдельных криотехнологий

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 13/ Стр. 13 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

1.7.1. In case of conflicting requirements between this specification and applicable requirements of the documents listed in section 1.6, the more stringent shall apply.

1.7.2. In case of conflicting requirements, the following items govern in descending order of precedence.

- a. Agreements outlined in mutually approved minutes of review meetings subsequent to the issuance of the Purchase Order
- b. Purchase Order and subsequent related correspondence
- c. Project specific addenda
- d. This specification and accompanying documents listed in 1.6.2.

1.7.3. Any exceptions, deviations, omissions, or alternatives to the requirements shall be submitted for Purchaser's approval prior to award of Purchase Order.

2 GUARANTEES AND WARRANTY

Not applicable.

3 PRIMARY MATERIALS

3.1 Concrete

3.1.1. Characteristic compressive cylinder strength of concrete at 28 days shall not be less than:

- $f_{ck} = 10$ N/mm² for blinding /filling concrete
- $f_{ck} = 30$ N/mm² for reinforced concrete structures, foundations and paving

1.7.1. В случае противоречия между требованиями настоящих ТУ и применимыми требованиями документов, перечисленных в разделе 1.6, преимущественную силу имеют более строгие требования.

1.7.2. В случае противоречия требований следующие пункты имеют преимущественную силу в нисходящем порядке приоритетности.

- a. Договорённости, приведенные во взаимно утверждённом протоколе обзорных заседаний, проведённых после выпуска Заказа на поставку
- b. Заказ на поставку и последующая сопутствующая корреспонденция
- c. Приложения по отдельному проекту
- d. Настоящие ТУ и сопровождающие документы, перечисленные в п. 1.6.2.

1.7.3. Любые исключения, отклонения, пропуски или альтернативы к требованиям подаются на утверждение Заказчику до присуждения Заказа на поставку.

2. ГАРАНТИИ И ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Не применяются.

3 ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ


3.1 Бетон

3.1.1. Нормативная прочность на сжатие цилиндрических образцов бетона в течение 28 дней не должна быть менее:

- Нормативное сопротивление = 10 Н/мм² для тощего/заливочного бетона
- Нормативное сопротивление = 30 Н/мм² для железобетонных конструкций, фундамента и

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 14/ Стр. 14 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

3.2 Reinforcement steel

3.2.1. Reinforcing steel bars shall be hot rolled high yield deformed with a minimum characteristic strength of 420N/mm². Minimum diameter of reinforcement bar shall be 8mm, except for welded steel fabric which diameter may be smaller.

3.2.2. In order to be able to pour the concrete properly between the reinforcement bars, the reinforcement ratio should be:

- Between 50 kg/m³ and 120 kg/m³ for general concrete foundations and structures
- Between 80 kg/m³ and 150 kg/m³ for compressor concrete slabs
- Between 160 kg/m³ and 240 kg/m³ for compressor concrete columns

3.3 Formwork

3.3.1. As many problems were faced on formworks in past projects, especially for compressor structures, special attention shall be paid in order to select an appropriate formwork. An appropriate formwork for typically compressors foundation/ structural elements shall be composed of structural steel metallic profiles and covered with sheeting in steel. This formwork steel structure shall accommodate the appropriate full height of the concrete element, in order to ensure hydrostatic liquid pressure resistance, while pouring the concrete continuously. Indeed, formwork shall have sufficient strength in order to ensure a continuous and one-shot pouring. This must be checked before contract award.

покрытия

3.2 Арматурная сталь

3.2.1. Арматурные стальные стержни должны быть горячекатаными, деформируемыми с высоким пределом текучести и минимальной нормативной прочностью 420 Н/мм². Минимальный диаметр арматурного стержня должен быть 8 мм, за исключением сварной стальной сетки, диаметр которой должен быть меньше.

3.2.2. Для обеспечения правильной заливки бетона между арматурными стержнями коэффициент армирования должен составлять:


- между 50 кг/м³ и 120 кг/м³ для бетонных фундаментов и конструкций общего назначения
- между 80 кг/м³ и 150 кг/м³ для бетонных плит компрессора
- между 160 кг/м³ и 240 кг/м³ для бетонных колонн компрессора

3.3. Опалубка

3.3.1. В связи с множеством проблем, которые возникли с опалубкой в рамках прошлых проектов, в частности с компрессорными конструкциями, особое внимание необходимо уделять выбору правильной опалубки. Правильная опалубка для типового фундамента/элементов конструкции компрессоров должна состоять из профилей из металлоконструкций и закрываться листовой сталью. Такая стальная конструкция опалубки должна подходить под надлежащую полную высоту бетонных элементов в целях обеспечения сопротивления гидростатическому давлению жидкости во время непрерывной заливки бетона.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 15/ Стр. 15 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

3.3.2. Appropriate scaffolding shall be used for cantilever parts of compressor tables in order to ensure one-shot pouring of concrete from bottom level of the columns to the top level of the table in one shot.

Фактически, опалубка должна иметь достаточную прочность для обеспечения непрерывной заливки за один раз. Это необходимо проверить до присуждения контракта.

3.3.2. Следует использовать надлежащие подмости для консольных частей площадки компрессоров, чтобы обеспечить залив бетона за один раз с нижнего уровня колонн к верхнему уровню площадки за один раз.

Table 1: Compressor foundation problems, example 1


Issue No.	Description	Photo No.
#1	Inadequate formwork: inappropriate formwork for one shot concrete pouring leading to honeycombs at bottom level of foundation columns and lack of sufficient concrete cover thickness.	1 (Fig. 2)
#2	Column starter bars offsets: starter bars localization coming up from foundation with big offsets in comparison to their designed position leading to formwork shifts.	2 (Fig. 3)
#3	Beam starter bars offsets: beam starter bars placed with big off sets comparison to their designed position.	3 (Fig. 4)
#4	PVC concreting pipe: not enough space for PVC concreting pipe introduction.	4 (Fig. 5)

Таблица 2. Проблемы с фундаментом компрессора. Пример 1

№ проблемы	Описание	№ снимка
№1	Неподходящая опалубка: неподходящая опалубка для заливка бетона за один раз, приводящая к образованию раковин на поверхности бетона снизу колонн фундамента, а также недостаточная толщина бетонного покрытия	1 (Рис. 2)
№2	Смещения арматурных выпусков колонны: точки установки арматурных выпусков, исходящих из фундамента с большими смещениями по сравнению с их расчётным положением, что приводит к смещению опалубки.	2 (Рис. 3)
№3	Смещения арматурных выпусков балок: арматурные выпуски балок расположены с большими смещениями по сравнению с расчётным	3 (Рис. 4)

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 16/ Стр. 16 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

	положением.	
№4	ПВХ-труба для бетонирования: недостаточное пространство для введения ПВХ-трубы для бетонирования	4 (Рис. 5)

Figure 1: Problems location mapping in the compressor structure
Рис. 1. Схема расположения проблемных мест в конструкции компрессора

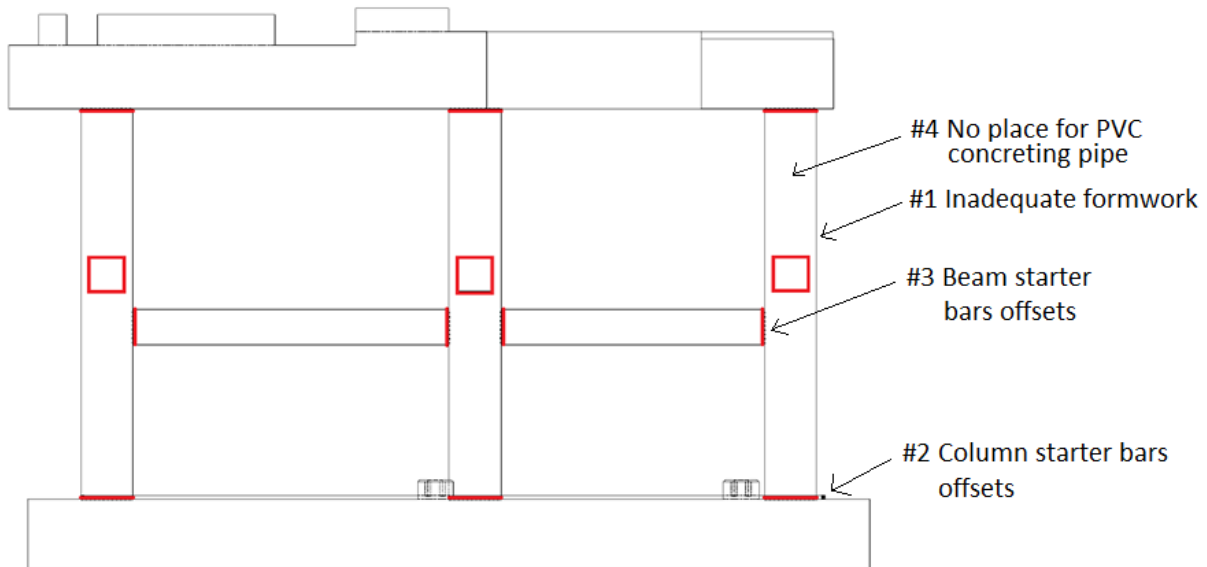


Figure 2: #1 Inadequate formwork
Рис. 2. № 1 Неподходящая опалубка

№4 Отсутствует место для ПВХ-трубы в цепях бетонирования

№1 Неподходящая опалубка

№3 Смещения арматурных выпусков балок

№2 Смещения арматурных выпусков колонны

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 17/ Стр. 17 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 18/ Стр. 18 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

Figure 3: #2 Column starter bars off-sets

Рис. 3. № 2 Смещения арматурных выпусков колонн



Figure 4: #3 Beam starter bars off-sets

Рис. 4. № 3 Смещения арматурных выпусков балок



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 19/ Стр. 19 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

Figure 5: #4 PVC concreting pipe
Рис. 5. №4 ПВХ-трубы для бетонирования



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 20/ Стр. 20 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Table 3: Compressor foundation problems, example 2

Issue No.	Description	Photo No.
#11	Water and grout leaking: water and grout leaking out of concrete, especially at interface between two concreted phases.	11
#12	Heterogeneous concrete	11
#13	Many hidden big voids: many hidden big voids inside the concrete detected during demolition of the foundation.	11

Таблица 2. Проблемы с фундаментом компрессора. Пример 2

№ проблемы	Описание	№ снимка
№11	Утечка воды и раствора: утечка воды и раствора из бетона, особенно в местах стыка двух бетонных слоёв.	11
№12	Неоднородность бетона.	11
№13	Множество скрытых крупных карманов: множество скрытых крупных карманов в бетоне, обнаруженных в ходе сноса фундамента.	11

These defects (water leaking, grouting leaking, heterogeneous concrete, voids) have a main cause which is insufficient formworking.

Данные дефекты (утечка воды, раствора, неоднородность бетона, карманы) вызваны одной главной причиной – неправильной опалубкой.

Figure 6: #11 Inappropriate formworking impact
Рис. 6. № 11 Влияние неправильной опалубки

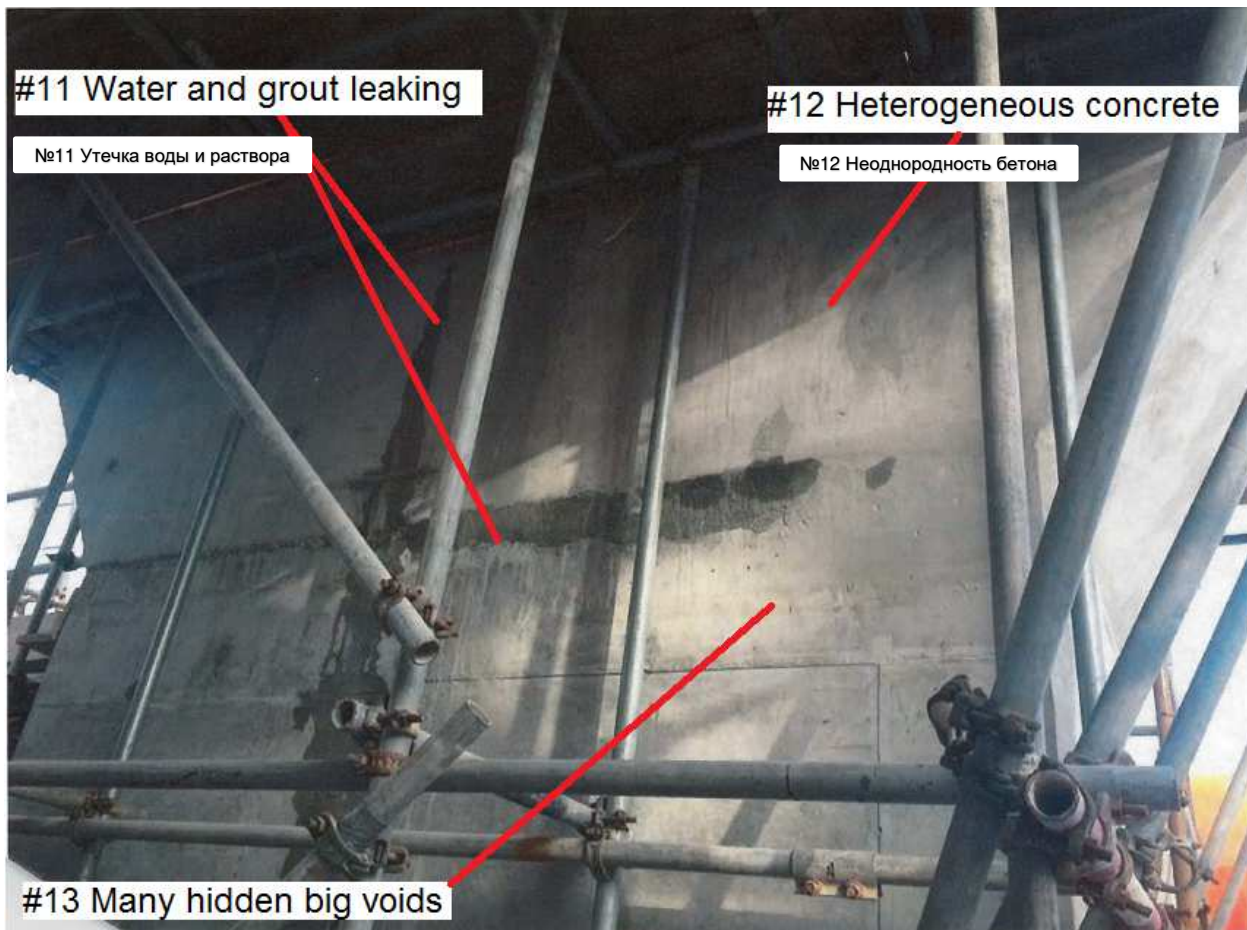
DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 21/ Стр. 21 of /
из 122


●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



№13 Множество больших скрытых карманов

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 22/ Стр. 22 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

3.3.3. Sound formworking principles:

- 1) One shot concrete pouring with associated appropriate scaffolding, specifically for compressors structures/ vertical elements, concrete supporting tables and foundations.
- 2) Special formwork for cantilever part
- 3) Hydrostatic pressure resistant steel formwork

3.3.3. Принципы обеспечения прочной опалубки:

- 1) Заливка бетона за один раз с использованием соответствующих подходящих подмостей, особенно для компрессорных конструкций/вертикальных элементов, бетонных опорных площадок и фундаментов.
- 2) Специальная опалубка для консольных частей
- 3) Стальная опалубка, устойчивая к гидростатическому давлению

Figure 7: Sound Formworking

Рис. 7. Прочная опалубка

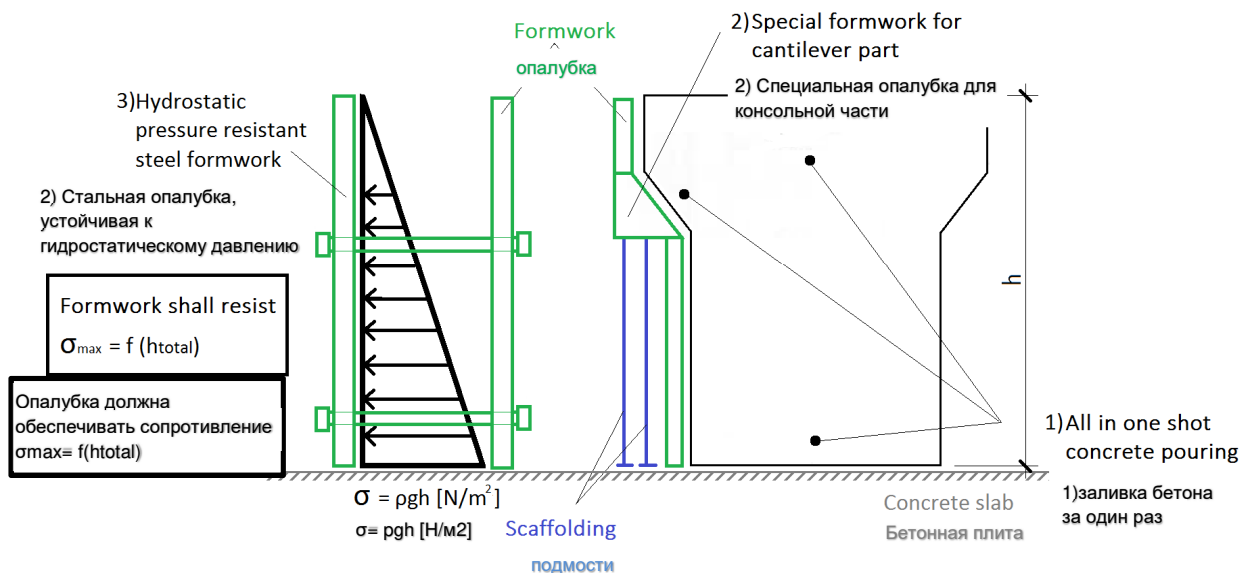



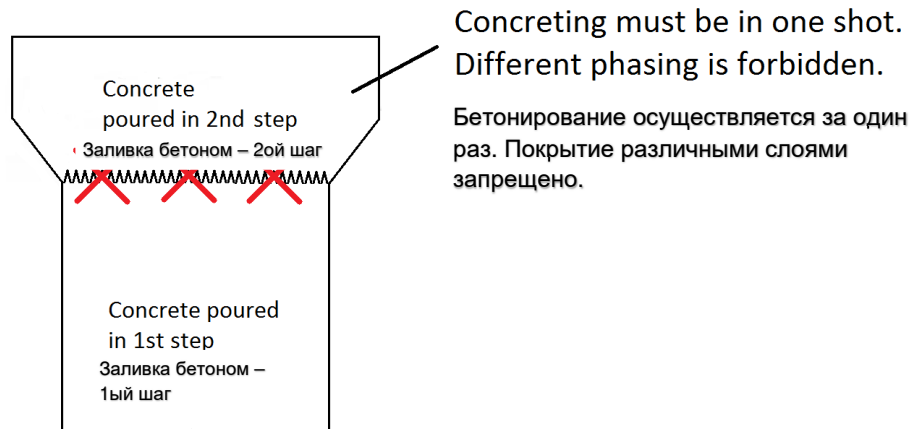
Figure 8: Concreting

Рис. 8. Бетонирование

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.


ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p>GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p>Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p>CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p>G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 23/ Стр. 23 of / из 122</p>
<p>●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 24/ Стр. 24 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

3.4. Anchor bolts

Material, type, details, supply and installation shall be as specified in Air Liquide specification CPY-GS-1-3-3 : Anchor Bolt systems

3.5. Grouting

Material, supply and installation shall be as specified in Air Liquide specification G-GS-1-3-4 : Grouting

As many problems were faced on grouting in past projects, special attention shall be paid to this specification, in particular on the type of grout to be selected, the precautions of implementation, and the mandatory testing phases.

3.6. Earthing lug for foundations

Earthing lug shall be provided to the foundations and reinforced concrete elements based on electrical design requirements. For details of the earthing lug refer to section 12.10 of this specification.

3.7. Structural Steel

3.7.1. Steel material

Structural steel shall be selected according to specific standard defined in Section 1.6.2 of this standard. The minimum requirements for steel grade for carbon steel (CS) and stainless steel (SS) shall be as given in table below:

3.4. Анкерные болты

Материал, типы, детали, объём поставки и установка соответствуют указаниям в ТУ «Системы анкерных болтов» CPY-GS-1-3-3 Air Liquide.

3.5. Заливка строительным раствором

Материал, объём поставки и установка соответствуют указаниям в ТУ G-GS-1-3-4 «Заливка строительным раствором» Air Liquide.

В связи со множеством проблем, которые возникли с заливкой строительным раствором в рамках прошлых проектов, особое внимание необходимо уделять данным ТУ, в частности выбору типа строительного раствора, мерам предосторожности касательно применения и обязательным этапам испытаний.

3.6. Болт заземления для фундаментов

Болт заземления обеспечивается для фундаментов и железобетонных элементов на основании требований к проектированию электрических деталей. Подробная информация по болтам заземления доступна в разделе 12.10 настоящих ТУ.

3.7. Металлоконструкции

3.7.1. Стальной материал

Металлоконструкции выбираются согласно особому стандарту, определённому в разделе 1.6.2 настоящего стандарта. Минимальные требования к углеродистой (УС) или нержавеющей стали (НС) должны соответствовать значениям в таблице ниже:

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 25/ Стр. 25 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Table 4: Steel Characteristics

Type of steel	Material Thickness (mm)	Minimum Yield stress (N/mm ²)*	Minimum Elongation (%)**
Carbon steel*	T ≤ 16	R _{eH} = 235	17
	16 < T < 40	R _{eH} = 225	17
	40 < T < 63	R _{eH} = 215	17
Stainless steel	3 < T < 63	R _{p0.2} = 170	35

Таблица 5. Характеристики стали

Тип стали	Толщина материала (мм)	Минимальный предел текучести (Н/мм ²)*	Минимальный предел растяжения (%)**
Углеродистая сталь*	T ≤ 16	R _{eH} = 235	17
	16 < T < 40	R _{eH} = 225	17
	40 < T < 63	R _{eH} = 215	17
Нержавеющая сталь	3 < T < 63	R _{p0.2} = 170	35

Note: *The use of rimmed (not deoxidized) carbon steel is forbidden (ex. Q235A).

**Elongation calculated with the following formula:

Figure 9: Steel Minimum Elongation

$$5.65\sqrt{S_0} ; \text{ where } S_0 \quad (1)$$

= section of the tensile test sample

Sub-grade of steel (JR, J0, J2 etc.) shall be per project specific environmental (temperature) requirements, according to EN 1993-1-10 or equivalent, with the corresponding Charpy test.

Примечание: *использование неустойчивой углеродистой стали (нераскисленной) запрещено (напр., Q235A).

**Предел растяжения рассчитывается по следующей формуле:

Рис. 9. Минимальный предел растяжения стали


$$5.65\sqrt{S_0} ; \text{ где } S_0 \quad (1)$$

= сечение образца для испытаний
на растяжение

Подсорт стали (JR, J0, J2 и пр.) должен соответствовать требованиям к окружающей среде (температура) для отдельного проекта согласно стандарту EN 1993-1-10 или аналогичному стандарту с соответствующим

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 26/ Стр. 26 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

In order to avoid any confusions and mistakes during fabrication and erection phases, only one type of steel grade and sub-grade shall be selected for each steel profile.

Example: For a given piperack, with columns HEA300 and some main beams HEA300 and other main beam HEA200: both columns and beams HEA300 shall have the same steel grade and sub-grade. However, beams HEA200 can have a steel grade and sub-grade different from HEA 300.

Steel structure material, fabrication and welding shall be in accordance with EN1090 or equivalent. Otherwise, a written authorization from Contractor shall be requested for any deviation.

3.7.2. Steel sub-grade selection

Below table is an extract of EN 1993-1-10, for appropriate selection of steel sub-grade; with allowable thickness, internal stress and steel grade.

испытанием по Шарпи.

Во избежание любого замешательства и ошибок на этапах изготовления и монтажа выбирается только один тип сорта и подсорта стали для каждого стального профиля.

Пример: в определённой эстакаде для труб с колоннами HEA300 и несколькими основными балками HEA300, а также другими основными балками HEA200: как колонны, так и балки HEA300 должны быть из одинакового сорта и подсорта стали. Несмотря на это, балки HEA200 могут быть из сорта и подсорта стали, отличного от HEA 300.

Материал, изготовление и сварка металлоконструкций должны соответствовать стандарту EN1090 или аналогичному стандарту. В противном случае от Подрядчика требуется письменное разрешение на любые отклонения.

3.7.2. Выбор подсорта стали

Таблица ниже взята из стандарта EN 1993-1-10 и представлена в целях правильного выбора подсорта стали с допустимой толщиной, внутренним напряжением и сортом стали.

Table 6: Maximum permissible values of element thickness t in mm

Таблица 4. Максимальные допустимые значения толщины элемента t в мм

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
 DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
 СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**
G-GS-1-0-1

Rev. / Ред. 1


 Page 27/ Стр. 27 of /
 из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

Steel grade /Сорт стали	Sub-grade/Подсорт	Charpy energy CVN at / Энергия по Шарпи CVN		Reference temperature / Эталонная температура [°C]																				
		at / при T [°C]	J _{min}	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50
				$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$					$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$					$\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$										
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110
ML,NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145	
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	10	65	55	45	40	30	25	20	110	95	80	70	60	55	45	
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80
	K2,M,N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95
ML,NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130	
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85
	ML,NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95
	ML,NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115
QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130	
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85
QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100	

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 28/ Стр. 28 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

3.7.3. Steel Sections

Hot rolled structural sections and hollow sections shall conform to:

- EN 10025, EN 10210 or equivalent

Cold formed sections shall conform to:

- EN 10219 or equivalent

Steel structure design shall be performed keeping in mind economical optimization and an easy constructability in terms of fabrication, transportation and lifting.

3.7.4. Connection bolts for structural steel

Except as noted below, bolts for all steelwork connections shall be, as a minimum, hot deep galvanized high strength (grade 8.8) bolts. High strength friction grip bolts or pre-stressed bolts shall not be used.

For secondary steelwork i.e. walkway joints ladders and handrails, hot deep galvanized grade 8.8 bolts or equivalent should also be used.

3.7.3. Стальные профили

Горячекатаные стальные профили и полые профили должны соответствовать:

- EN 10025, EN 10210 или аналогичному стандарту

Холодногнутые профили должны соответствовать:

- EN 10219 или аналогичному стандарту

Проектируются металлоконструкции с учётом повышения экономности и простоты конструирования в ходе изготовления, транспортировки и подъёма.

3.7.4. Соединительные болты для металлоконструкций

За исключением описанных ниже случаев, болты для соединений стальных металлоконструкций должны быть, по крайней мере, горячекатаными, оцинкованными и высокопрочными (сорт 8,8). Высокопрочные болты или предварительно затянутые болты использовать запрещено.

Для вторичных стальных металлоконструкций, напр. соединения проходов, лестниц и поручней, также должны использоваться горячекатаные оцинкованные болты сорта 8,8 или аналогичные болты.

Figure 10: Bolts and bolted structural elements material finishing

Рис. 10. Финишная обработка материала болтов и болтовых элементов конструкции

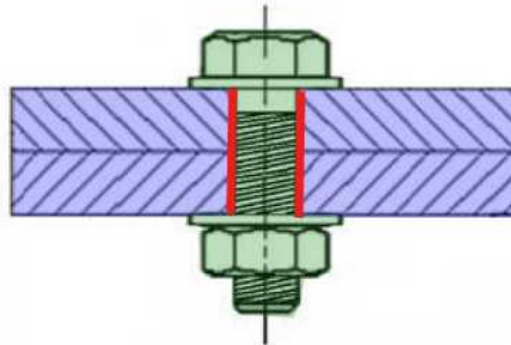
DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

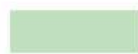
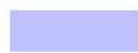

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 29/ Стр. 29 of /
из 122




●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



Legend:

	galvanized
	painted or galvanized
	painted or galvanized or rough

Условные обозначения:

	Оцинкованный
	Окрашенный или оцинкованный
	Окрашенный, оцинкованный или без обработки

All bolts shall comply to EN-ISO 898-1 or equivalent.

All nuts, bolts and washers shall conform to EN-ISO 1460 or equivalent.

Minimum bolt diameter shall be:

- Primary Structural Components
20mm
- Secondary Structural Steel
16mm
- Handrails and ladders
12mm

3.7.5 Flooring, Stairs, Ladders, Handrails

Все болты должны соответствовать стандарту EN-ISO 898-1 или аналогичному стандарту.

Все гайки, болты и шайбы должны соответствовать стандарту EN-ISO 1460 или аналогичному стандарту.


Минимальный диаметр болтов должен быть:

- Первичные элементы конструкции
20 мм
- Вторичные металлоконструкции
16 мм
- Поручни и лестницы:
12 мм

3.7.5 Настилы, ступени, лестницы, поручни

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 30/ Стр. 30 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Steel used for flooring, stair treads, ladders, handrails and stairways shall conform to EN 10025, minimum grade S235.
Material and details shall be as specified in Air Liquide specification CPY-DS-2-0-1 : Access, Platforms, Grating, Stairs and Ladders

4 DESIGN LOADS

4.1 General

4.1.1. In general, the following conditions shall be considered for the calculation and design of steel structures and foundations: erection/construction, testing, operation, and maintenance.

4.1.2. The loads shown herein shall be considered as a minimum requirement. Whenever higher loads are required per local codes, those shall be used for design.

4.1.3. Future loading shall be considered when specified by the project.

4.1.4 All project specific loads shall be considered in the designs.

4.1.5. Consideration shall be given to hydrostatic, dynamic, impact, earth pressure, and traffic loads and to any specific upset condition loading.

Сталь, используемая для настилов, ступеней лестниц, лестниц, поручней и пролётов лестниц, должна соответствовать EN 10025, минимальному сорту S235.

Материалы и детали должны соответствовать указанным в ТУ «Доступ, платформы, ограждающие решётки, ступени и лестницы» CPY-DS-2-0-1 Air Liquide.

4 РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ

4.1 Общая информация

4.1.1. В целом, следующие условия необходимо учитывать при расчёте и проектировании металлоконструкций и фундаментов в ходе монтажа/строительства, испытаний, эксплуатации и техобслуживания.

4.1.2. Нагрузки, указанные в настоящем документе, учитываются в качестве минимальных требований. При необходимости использования больших нагрузок согласно местным нормам такие нормы применяются для проектирования.


4.1.3. Необходимо также принимать во внимание планируемые нагрузки, когда это указано в проекте.

4.1.4. Все нагрузки по отдельному проекту учитываются в конструкциях.

4.1.5. Внимание также уделяется гидростатическим, динамическим, ударным, подвижным нагрузкам, нагрузке при давлении грунта, и любым определённым нагрузкам при осадке.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 31/ Стр. 31 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		


4.1.6. List of Primary load cases:

4.1.6. Список случаев с основной нагрузкой:

Abbreviation Сокращение	Description Описание
DL	Dead Load/Постоянная нагрузка
LL	Live Load/Непостоянная нагрузка
EQE	Equipment Empty load/Нагрузка порожнего оборудования
EQF	Equipment Fluid load/Нагрузка жидкости в оборудовании
EQO	Equipment Operating load $EQO = EQE + EQF$ /Нагрузка работающего оборудования
EQWT	Equipment Water Testing load/Нагрузка при гидравлическом испытании оборудования
EQT	Equipment Testing load $EQT = EQE + EQWT$ /Нагрузка при испытании оборудования
PPE	Piping Empty load/Нагрузка порожнего трубопровода
PPF	Piping Fluid load/Нагрузка жидкости в трубопроводе
PPO	Piping Operating load $PPO = PPE + PPF$ /Нагрузка работающего трубопровода
PPWT	Piping Water Testing load/ Нагрузка при гидравлическом испытании трубопровода
PPT	Piping Testing load $PPT = PPO + PPWT$ /Нагрузка при испытании трубопровода
FR	Friction load/Сила трения
AN	Anchor load/Нагрузка анкерных креплений
GD	Guide load/Нагрузка скользящей подвески
THPP	Thermal Piping loads $THPP = FR + AN + GD$ /Тепловая нагрузка на трубопровод
THEQ	Thermal Equipment load/Тепловая нагрузка оборудования
WL	Wind Load/Ветровая нагрузка

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 32/ Стр. 32 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

SN	Snow Load/Снеговая нагрузка
TL	Temperature Load/Температурная нагрузка
E	Earthquake load EX / EY / EZ/Сейсмическая нагрузка
RTL	Road Transportation Load/Нагрузка при дорожных перевозках
MTL	Marine Transportation Load/Нагрузка при морских перевозках
CRL	Crane Load/Нагрузка от крана
LFL	Lifting Load/Подъёмная нагрузка
BL	Blast Load/Взрывная нагрузка
INS	Insulation load/Изоляционная нагрузка
NP	Nitrogen Pressure load/Нагрузка от давления азота

4.2. Dead Load (DL)

4.2.1. The dead weight of the structures shall be calculated, including the weight of fireproofing and/or insulation and permanent soil load, E&I cables.

4.2.2. The following are the unit weights of major construction materials.

4.2. Постоянная нагрузка (ПН)

4.2.1. Собственный вес конструкций подлежит расчёту, включая вес огнестойкого покрытия и/или изоляции, и постоянную нагрузку грунта, а также электрических и контрольных кабелей.

4.2.2. Ниже представлены значения удельного веса основных строительных материалов.


Table 7: Unit weights of major construction materials

Таблица 5. Значения удельного веса основных строительных материалов

Material Материал	Unit Weight kN/m³ Удельный вес кН/м³
Reinforced Concrete/Железобетон	25
Plain Concrete/Неармированный бетон	24
Brick Wall/Кирпичная стена	20
Structural Steel/Металлоконструкции	78,5
Fireproofing Concrete (Lightweight)/Огнестойкий бетон (легковесный)	9

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 33/ Стр. 33 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.2.3. Electrical cable trays

Consider a uniformly distributed dead load as following:

- for a single level of cable trays : 1,0 kN/m²
- for a double level of cable trays : 2,0 kN/m²

4.3. Live Load (LL)

4.3.1. Live loads are those loads produced by the use and occupancy of the space such as personnel, tools, miscellaneous equipment, movable partitions, cranes, hoists, parts of dismantled equipment and stored material. Loads due to equipment handling, construction activities, operation and upset loads shall also be considered as live loads.

4.3.2. Live Loads on Floors LL1

The following minimum live loads shall be considered.

4.2.3. Лотки электрокабелей

Учитывать равномерно распределённую постоянную нагрузку необходимо следующим образом:

- Для одного слоя кабельных лотков: 1,0 кН/м²
- Для двойного слоя кабельных лотков: 2,0 кН/м²

4.3. Непостоянная нагрузка (НН)

4.3.1. Непостоянная нагрузка – это такая нагрузка, которая создаётся вследствие использования и заполнения пространства, например, персоналом, инструментами, различным оборудованием, передвижными перегородками, кранами, подъёмными устройствами, частями разобранного оборудования и хранимым материалом. Нагрузки вследствие погрузки-разгрузки оборудования, строительных работ, нагрузки при эксплуатации и осадке также считаются непостоянными.

4.3.2. Непостоянные нагрузки на настилы LL1

Необходимо учитывать следующие минимальные значения непостоянной нагрузки:


Table 8: Minimum live loads

Таблица 6. Минимальные значения непостоянной нагрузки

Area / Element Участок/элемент	Live Load (uniformly distributed vertical load)
Platforms for operation and maintenance/Платформы для эксплуатации и техобслуживания	5.00 kN/m ² (Note 1)/ кН/м ² (Примечание 1)
Platforms for access and inspection/Платформы для доступа и проверки	2.50 kN/m ² / кН/м ²

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 34/ Стр. 34 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Area / Element Участок/элемент	Live Load (uniformly distributed vertical load)
Platform attached to equipments and vessels/Платформа, которая крепится к оборудованию и сосудам	2.50 kN/m ² / кН/м ²
Stairways/Лестничные пролёты	2.50 kN/m ² / кН/м ²
Roof accessible for inspection and repair/Крыша, доступная для проверки и ремонта	1.0 kN/m ² / кН/м ²
Handrails/Поручни	0.4 kN/m / кН/м
Ladders/Лестницы	0.6 kN/m / кН/м
Electrical control rooms, battery rooms/Электрические пульты, аккумуляторные	10.0 kN/m ² / кН/м ²


Note 1: Live load reduction on columns
For process floor areas not used for storage, the reductions given in the following table (based on the number of floors qualifying for load reduction carried by the member under consideration) may be applied to the uniformly distributed live load in the design of columns, their supports and foundations.

Примечание 1: приведение значения непостоянной нагрузки на колонны
Для участков технологических настилов, которые не используются в целях хранения, приведенные значения, представленные в таблице ниже (на основании количества настилов, по отношению к которому могут приводиться значения нагрузки, которые приходятся на определённый элемент), могут применяться к равномерно распределённой непостоянной нагрузке при проектировании колонн, их опор и фундаментов.

Table 9: Live load reduction on columns
Таблица 7. Приведение значений непостоянной нагрузки на колонны

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 35/ Стр. 35 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Number of floors with loads qualifying for reduction carried by member under consideration Количество настилов с нагрузками, значения которых могут приводиться и приходящимися на определённый элемент	Reduction in total distributed floor load % Приведение общей распределённой нагрузки на настил, %
1	0
2	10
3	20
4	30
5 to 10/ от 5 до 10	40
Over 10/более 10	50 max/50 макс.

4.3.3. Live Load : Bundle Pulling Force LL2

4.3.4. Bundle pulling force (LL2) is defined as the force on a support, which is induced by pulling of bundles from heat exchanger for maintenance.

4.3.5. This load shall be under maintenance condition.

4.3.6. The supports of heat exchangers with removable bundles shall be calculated on a pulling force of:

A: 100% bundle weight for bundles less than 22kN.

B: 22kN for bundles 22kN to 44kN

C: 50% bundle weight for bundles greater than 44kN

4.3.7. Total bundle pull shall be considered on fixed pedestal alone.

4.3.8. Bundle pull load shall be applied at the center of the bundle.

4.3.9. In case of more than one exchanger on a structure or foundation, bundle pull load shall be considered for one exchanger at a time.

4.3.3. Непостоянная нагрузка: сила вытяжки труб LL2

4.3.4. Сила вытяжки труб (LL2) определяется как сила, действующая на опору и образующаяся путём вытяжки труб из теплообменника в целях техобслуживания.

4.3.5. Данная нагрузка появляется в режиме техобслуживания.

4.3.6. Характеристики опор теплообменников со съёмными трубными пучками рассчитываются при силе вытяжки:

A: 100% веса пучка менее 22 кН.

B: 22 кН для пучков 22-44 кН

C: 50% веса пучка более 44 кН


4.3.7. Общая вытяжка пучка учитывается только на одном неподвижном цоколе.

4.3.8. Нагрузка при вытяжке пучка применяется посередине пучка.

4.3.9. При наличии более одного теплообменника на конструкции или фундаменте нагрузка при вытяжке пучка учитывается для одного теплообменника за

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 36/ Стр. 36 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.3.10. Very large exchangers may require the use of special “tube bundle pullers,” which exert all of the forces directly onto the exchanger shell. The Engineer shall verify if special “tube bundle pullers” are planned to be used for future maintenance on the equipment in consideration. When verified, the high friction forces exerted on the foundation or structure may be reduced significantly.

4.4. Equipment Load (EQE / EQF / EQO / EQWT / EQT)

4.4.1. The equipment load is the weight of the equipment or machinery, including appurtenances.

4.4.2. The weight of equipment shall be derived from Vendor data and/or Mechanical Data Sheet and this shall include attached platforms, ladders, piping, insulation, fireproofing, etc.

4.4.3. Normally, the weight of attached pipe is not included in the Vendor data/Mechanical Data Sheets. Applying judgment, the designer shall increase the empty load by 15% to include the weight of the attached pipes.

4.4.4. The following loads of rotating and static equipment shall be included in the calculations.

a. The Equipment Empty load (EQE) is the load imposed during empty conditions, including

раз.

4.3.10. Очень крупные теплообменники могут потребовать использования специальных устройств натяжки трубных пучков, которые воздействуют силой всех типов непосредственно на корпус теплообменника.

Инженер должен убедиться в том, планируется ли использование специальных «устройств натяжки трубных пучков» в целях техобслуживания соответствующего оборудования в будущем. После такой проверки большие силы трения, воздействующие на фундамент или конструкцию, могут быть значительно снижены.

4.4. Нагрузка оборудования (EQE / EQF / EQO / EQWT / EQT)

4.4.1. Нагрузка оборудования — это вес оборудования или техники, включая комплектующие.

4.4.2. Вес оборудования указан в данных Производителя и/или Листе технических данных на механическое оборудование, куда также включены прикрепляемые платформы, лестницы, трубопроводы, изоляция, огнестойкие покрытия и пр.


4.4.3. В целом, вес прикрепляемой трубы не включён в данные Производителя/Лист технических данных на механическое оборудование. Проектировщик должен целесообразно подходить к увеличению порожней нагрузки на 15% с включением веса прикрепляемых труб.

4.4.4. Следующие нагрузки вращающегося и статического оборудования должны быть включены в расчёт.

a. Нагрузка при порожнем оборудовании (EQE) – это нагрузка, воздействующая в

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 37/ Стр. 37 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

the weight of internals and all the external attachments, such as platforms, ladders, and piping to be attached to the equipment or machinery, equipment and piping insulation, and fireproofing on the equipment.

b. The Equipment Fluid load (EQF) is the weight of fluids (and solids if applicable) within the equipment during normal operating conditions.

c. The Equipment Operating load (EQO) is the operating weight of the equipment during normal operating conditions, with **EQO = EQE + EQF**

d. The Equipment Water Testing load (EQWT) is the weight of water used during hydro-testing of the equipment.

e. The Equipment Testing load (EQT) is the total weight of the equipment during hydro-testing of the equipment, with **EQT = EQE + EQWT**.

4.4.5. When more than one piece of equipment is supported by one structure, the structure need only be designed on the basis that one piece of equipment will be hydro-tested at one point of time and that the others will either be empty or in operation.

4.5. Piping Load (PPE / PPF / PPO / PPWT / PPT)

4.5.1. The piping load is the weight of the pipes, fittings, valves, insulation, and the fluid in the piping during empty, operation, and testing conditions.

4.5.2. Below are the different piping load cases:

порожном состоянии, включая вес внутренних и внешних присоединяемых средств, таких как платформы, трубопроводы, которые крепятся к оборудованию и технике, изоляция оборудования и трубопроводов, а также огнестойкое покрытие оборудования.

b. Нагрузка жидкости в оборудовании (EQF) – это вес жидкостей (и твёрдых веществ в случае наличия) в оборудовании в нормальном рабочем режиме.

c. Нагрузка работающего оборудования – это рабочий вес оборудования в нормальном рабочем режиме при **EQO = EQE + EQF**

d. Нагрузка при гидравлическом испытании оборудования (EQWT) – это вес воды, использованной в ходе гидравлических испытаний оборудования.

e. Нагрузка при испытании оборудования (EQT) – это общий вес оборудования во время гидравлических испытаний оборудования при **EQT = EQE + EQWT**.

4.4.5. При поддержке более одной детали оборудования одной конструкцией данная конструкция должна проектироваться только с учётом проведения гидравлических испытаний такой одной детали оборудования в определённой временной точке, а остальные должны быть порожними или пребывать в рабочем режиме.

4.5. Нагрузка трубопровода (PPE / PPF / PPO / PPWT / PPT)

4.5.1. Нагрузка трубопровода – это вес труб, фитингов, клапанов, изоляции и жидкости в трубопроводе в порожнем, рабочем и испытательном состояниях.

4.5.2. Ниже представлены различные

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 38/ Стр. 38 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

PPE Piping Empty load
PPF Piping Fluid load
PPO Piping Operating load $PPO = PPE + PPF$
PPWT Piping Water Testing load
PPT Piping Testing load $PPT = PPE + PPWT$

4.5.3. Piperacks and Skids Piping Load
4.5.3.1. Pipes diameter $\varnothing \leq 12''$ (300mm)
Piperack pipes with diameter less than or equal to 12'' shall be taken as uniformly distributed load as following:

- PPE = 50 daN/m²
- PPO = 150 daN/m²
- PPT = 200 daN/m²

Skids pipes loads, with diameter less or equal to 12'', could, for the design of the skid, either be based on the uniformly distributed load as above, or on the actual vertical load given by the piping designer, in which case these vertical loads integrate a minimum of 20% margin.

4.5.3.2. Pipes diameter $\varnothing > 12''$ (300mm)
Pipes with diameter greater than 12'' shall be considered as concentrated loads in their actual position under empty, operational and test conditions.

случаи нагрузки трубопровода:

PPE Нагрузка порожнего трубопровода
PPF Нагрузка жидкости в трубопроводе
PPO Нагрузка работающего трубопровода $PPO = PPE + PPF$
PPWT Нагрузка при гидравлическом испытании трубопровода
PPT PPWT

4.5.3. Нагрузка эстакад и рамного блока трубопровода

4.5.3.1. Диаметр труб $\varnothing \leq 12$ дюймов (300 мм)

Трубы на эстакадах с диаметром менее или равным 12 дюймам принимается за равномерно распределённую нагрузку таким образом:

- PPE = 50 даН/м²
- PPO = 150 даН/м²
- PPT = 200 даН/м²


Нагрузка рамного блока труб диаметром менее или равным 12 дюймам в целях проектирования рамного блока может быть основана на равномерно распределённой нагрузке, как указано выше, или на фактической вертикальной нагрузке, указанной проектировщиком трубопроводов, и в этом случае данные вертикальные нагрузки включают минимальную погрешность 20%.

4.5.3.2. Диаметр трубы $\varnothing > 12$ дюймов (300мм)

Трубы диаметром, превышающим 12 дюймов, принимаются за сосредоточенные нагрузки в своём фактическом положении в порожнем, рабочем или испытательном

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 39/ Стр. 39 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Alternatively, in order to avoid recycling of calculations, the following concentrated load arrangement (ref to

13.2.Appendix 2: Piping loads on piperacks) may be assumed, for erection, operation and hydrostatic test phases:

- concentrated loads equally spaced on the traverse beam
- The 1st and the 3rd concentrated loads equal to ¼ of the total piping load over 12" diameter, for each phase
- The 2nd concentrated load equal to the half ½ of the total piping load over 12" diameter, for each phase.

состоянии.

Дополнительно, чтобы избежать необходимости в повторных расчётах, может приниматься следующее расположение сосредоточенных нагрузок (см. Приложение 2 «Нагрузки трубопроводов на эстакаду») в целях монтажа, эксплуатации и гидростатических испытаний:

- Сосредоточенные нагрузки, равномерно расположенные на поперечной балке
- 1^{ая} и 3^{ья} сосредоточенные нагрузки, равные ¼ от общей нагрузки трубопровода диаметром более 12 дюймов для каждого этапа.
- 2^{ая} сосредоточенная нагрузка, равная половине ½ общей нагрузки трубопровода диаметром более 12 дюймов для каждого этапа.


4.5.3.3.Особые требования к нагрузкам трубопровода на этапе гидростатических испытаний

В отношении гидростатических нагрузок трубопровода необходимо учитывать следующие факторы:

- Для установок ВРУ берутся только трубы, содержащие воду, пар или другую жидкость в нормальных рабочих условиях с полным объёмом воды для гидростатического этапа. Фактически, другие трубы установок ВРУ с содержанием газа в нормальном рабочем режиме не проходят гидравлические испытания. Следовательно, нагрузки таких газосодержащих труб для этапа гидростатических испытаний равны нагрузкам на рабочем этапе.
- Для установок H2 и H2/CO все трубы должны рассматриваться как полностью заполненные водой для нагрузки при гидростатических испытаниях, за

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 40/ Стр. 40 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.5.3.3. Specific requirement for hydrostatic test phase piping loads

Regarding the hydrostatic piping loads the following points shall considered:

- For ASU units, only the pipes containing water, steam or other liquid, in normal operation, are to be considered with their weight full of water for the hydrostatic phase. Effectively the other pipes for ASU units containing gas, in normal operation, are not tested hydraulically. Therefore these gas containing pipes loads for hydrostatic test phase are equal to their operating phase loads.

- For H2 and H2/CO units, all the pipes are to be considered full of water for their hydrostatic test loads, except the flare pipe which is a gaseous pipe, therefore its hydrostatic test load is equal to its operating phase load. In addition to the above, test loads should not be applied on more than one piping level simultaneously.

4.6.Piping thermal loads (FR / AN / GD / THPP)

4.6.1. Below are the different piping thermal load cases to be taken into account:

FR	Friction load
AN	Anchor load
GD	Guide load
	Thermal Piping loads THPP = FR + AN + GD
THPP	

исключением трубы с раструбом, которая является газовой трубой, и, таким образом, её нагрузка при гидростатических испытаниях равна нагрузке на рабочем этапе.

В дополнение к вышесказанному, испытательные нагрузки не должны применяться на более чем один уровень труб одновременно.

4.6.Тепловые нагрузки трубопровода (FR / AN / GD / THPP)

4.6.1. Ниже представлены различные случаи тепловой нагрузки трубопровода, которые необходимо принимать во внимание:

FR	Сила трения
	Нагрузка анкерных креплений
AN	Нагрузка скользящей подвески
GD	Тепловые нагрузки трубопровода THPP = FR + AN + GD
THPP	

4.6.2.Эти нагрузки будут разбиты по направлениям X, Y и Z согласно следующим названиям:

THPP_X, THPP_Y, THPP_Z

4.6.3. Тепловые нагрузки трубопровода на эстакады и рамные блоки

Тепловые нагрузки трубопроводов появляются только в рабочем режиме.


Нижепредставленные процентные соотношения применяются к эстакадам и рамным блокам.

Тепловые нагрузки для этапов монтажа и гидростатических испытаний не учитываются.

4.6.4.Нижеуказанные тепловые нагрузки, описанные в следующих разделах, являются непосредственными нагрузками THPP, а это значит, что в них уже входят

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 41/ Стр. 41 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.6.2. These loads will be split in the X, Y and Z directions according to the following naming: THPP_X, THPP_Y, THPP_Z

4.6.3. Piping thermal loads for Piperacks and Skids

Piping Pipes thermal loads exist only for the operation phase.

The here below given percentages do apply for piperacks and skids.

No thermal loads are to be considered for the erection and hydrostatic test phases.

4.6.4. The following thermal loads described in the next sections are directly THPP loads, which means that they already include Friction loads FR + Anchor loads AN + Guide loads GD. They may be replaced entirely by factual stress piping loads with the differentiation of FR, AN and GD, but only if stress piping loads are more conservative.

4.6.5. Piping thermal loads in longitudinal direction (parallel to piping)

The longitudinal direction is illustrated on the sketch of the

сила трения FR + нагрузка анкерных креплений AN + нагрузка скользящей подвески GD. Их можно полностью заменить фактическими нагрузками трубопровода с напряжением с разделением FR, AN и GD, однако только при большей консервативности нагрузок трубопровода с напряжением.

4.6.5. Тепловые нагрузки трубопровода в продольном направлении (параллельно трубопроводу)

Продольное направление представлено на схеме в Приложении 2 «Нагрузки трубопровода на эстакады» в настоящих ТУ.

В следующей таблице тепловых коэффициентов «Lg» указано для коэффициента продольного направления, а «Tr» - для теплового коэффициента поперечного направления.

4.6.5.1. Тепловые нагрузки трубопровода в продольном направлении: трубы диаметром < 12 дюймов.

В трубах диаметром менее 12 дюймов продольная термическая сила λ_s % от рабочей вертикальной нагрузки равномерно распределяется по каждому уровню поперечной балки каждой рамы.


4.6.5.2. Тепловые нагрузки трубопровода в продольном направлении эстакады: трубы диаметром > 12 дюймов.

В трубах диаметром более 12 дюймов продольная тепловая нагрузка является сосредоточенной нагрузкой, равной λ_m % от рабочей вертикальной нагрузки, воздействующей на поперечную балку.

Что касается расположения нагрузки, и во избежание повторного расчёта, применяется расположение нагрузки, указанное в разделе «Нагрузки трубопровода (1/4; 1/2; 1/4)» (см. Приложение 2 «Нагрузки трубопровода на эстакады»). В случае если силы, выявленные при анализе

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 42/ Стр. 42 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

13.2.Appendix 2: Piping loads on piperacks in this Specification.

In the following thermal coefficients table 'Lg' is meant for longitudinal direction coefficient, and 'Tr' for transverse direction thermal coefficient.

4.6.5.1. Piping thermal loads in longitudinal direction – pipe <12” diameter

For pipes smaller than 12” diameter, a longitudinal thermal force of λ_s % of the operating vertical load shall be uniformly distributed at each transverse beam level of each frame.

4.6.5.2.Piping thermal loads in Piperack longitudinal direction – Pipe >12” diameter

For pipes larger than 12” diameter, the longitudinal thermal load shall be a concentrated load equal to λ_L % of the operating vertical load applied on the transverse beam.

Regarding the load arrangement, and in order to avoid repetition of calculations, load arrangement specified in Section Piping Load ($\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$) shall apply. (ref

напряжения трубопровода, проведённом впоследствии, приводят к получению более консервативного стального профиля по сравнению с профилем, полученным вследствие силы трения, принятой выше. такие фактические силы трубопровода являются преобладающими, а стальной профиль обновляется соответствующим образом.

4.6.6. Тепловые нагрузки на трубопровод в поперечном направлении эстакады (перпендикулярно трубопроводу)

4.6.6.1.Тепловые нагрузки трубопровода в поперечном направлении: труба диаметром <12 дюймов.

В трубах диаметром менее 12 дюймов учитывается поперечная термическая сила трубопровода, равная λ_s % от рабочей вертикальной нагрузки, которая должна воздействовать на уровни поперечной балки рамы как сосредоточенная нагрузка.

4.6.6.2. Тепловые нагрузки трубопровода в продольном направлении эстакады: трубы диаметром > 12 дюймов.


Учитывается поперечная термическая сила трубопровода, равная λ_L % от рабочей вертикальной нагрузки, которая должна воздействовать на уровни поперечной балки рамы как сосредоточенная нагрузка.

В случае если силы, выявленные в ходе анализа напряжения трубопровода, который был проведён впоследствии, приводят к получению более консервативного стального профиля по сравнению с профилем, полученным вследствие силы трения, принятой выше, такие фактические силы трубопровода являются преобладающими, а стальной профиль обновляется соответствующим образом.

4.6.7. Коэффициенты тепловой нагрузки
Каждая рама обладает одним коэффициентом в зависимости от

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 43/ Стр. 43 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		


количества уровней.

13.2.Appendix 2: Piping loads on piperacks).
In case the forces provided by the piping stress analysis, given afterwards, result to a more conservative steel section than the section resulting from the friction forces taken here above, then these piping actual forces shall prevail, and the steel section updated accordingly.

4.6.6.Piping thermal loads in Piperack transverse direction (perpendicular to piping)
4.6.6.1.Piping thermal loads in transverse direction – pipe <12” diameter
For pipes smaller than 12” diameter, a transverse piping thermal force equal to λ_s % of the operating vertical load, to act at the transverse

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 44/ Стр. 44 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

beam levels of the frame as concentrated load, shall be considered.

4.6.6.2.Piping thermal loads in transverse direction- Pipe >12" diameter

A transverse piping thermal force equal to λ_L % of the operating vertical load, to act at the transverse beam levels of the frame as concentrated load, shall be considered.

In case the forces provided by the piping stress analysis given afterwards result to a more conservative steel section than the section resulting from the friction forces taken here above, then these piping actual forces shall prevail, and the steel section updated accordingly.

4.6.7. Thermal loads coefficients
Each frame will have one coefficient, depending of its number of levels.


Table 10: Piping Thermal Horizontal Loads Coefficient λ (λ_L and λ_S) to Vertical Operating Loads

Таблица 8. Коэффициент горизонтальных тепловых нагрузок трубопровода λ (λ_L и λ_S) по отношению к вертикальным рабочим нагрузкам

Piperack number of Levels Количество уровней эстакады	λ_L (Large Pipes > 12" dia) λ_L (крупные трубы диаметром > 12 дюймов)		λ_S (Small Pipes < 12" dia) λ_S (небольшие трубы диаметром < 12 дюймов)		
	Str Steel/ Both Direct Металлоконструкции	Foundation/ Both Direct Фундамент/оба направления	Str Steel Металлоконструкции		Foundation/ Both Direct Фундамент/оба направления
	и/	направления	Tr	Lg	направления

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 45/ Стр. 45 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

	оба направления					
1	0,30	0,05	0,30	0,15	0,05	
2	0,20		0,20	0,10		
3	0,15		0,05	0,05		0,05
4	0,05					
5	0,05					

4.6.8. In case of piping lines on isolated pipe supports, the following friction coefficients shall apply in both horizontal directions:


4.6.8. В случае с трубопроводами на изолированных опорах следующие коэффициенты трения применяются в обоих горизонтальных направлениях:

Table 11: Friction coefficient
Таблица 9. Коэффициент трения

Number of piping lines on isolated support Количество трубопроводов на изолированной опоре	Friction coefficient to be used in both longitudinal and traverse direction Коэффициент трения, используемый как в продольном, так и поперечном направлении
1 to 3/1-3	30%
4 to 6/4-6	20%
7 or more/не менее 7	10%

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 46/ Стр. 46 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.6.9. Fixed/anchor point loads at battery limit of the unit

At fixed / anchor points, generally at battery limit of the unit, the horizontal piping thermal loads to be considered is equal to 100% of the piping operating vertical load at this point only, in the longitudinal and in the transverse direction.

Regarding the load arrangement, and in order to avoid repetition of calculations, load arrangement as specified in Piping Loads (1/4; 1/2; 1/4) (ref to

13.2.Appendix 2: Piping loads on piperacks) may be applied, in longitudinal and transverse direction.

4.6.10. Other Multi-directional thermal load

4.6.9. Нагрузки в точке фиксации/анкеровки в границах проектирования установки

В точках фиксации/анкеровки, в целом в границах проектирования установки, горизонтальные тепловые нагрузки трубопровода должны приниматься равными 100% вертикальной рабочей нагрузки трубопровода только в этой точке в продольном и поперечном направлениях.

Что касается расположения нагрузки, и во избежание повторного расчёта, может применяться расположение нагрузки, указанное в разделе «Нагрузки трубопровода (1/4; 1/2; 1/4)» (см. Приложение 2 «Нагрузки трубопровода на эстакады»), в продольном и поперечном направлениях.

4.6.10. Другие многонаправленные тепловые нагрузки

Каждый элемент конструкции эстакады (за исключением распорок) проверяется на предмет единичной нагрузки в 500 даН в самом неподходящем положении в дополнение к вышеуказанным вертикальным распределённым нагрузкам. Таким образом, например, для балок перекрытия, это будет горизонтальная точечная нагрузка в середине пролёта помимо вертикальных нагрузок.

Тепловая нагрузка для уровней лотков электрокабелей не учитывается.


4.7.Тепловая нагрузка оборудования (THEQ)

4.7.1.Тепловое расширение и сжатие могут привести к трению между оборудованием и опорным элементом. Сила трения оборудования (THEQ) принимается согласно указанному в листе технических данных Производителя.

4.7.2.В справочных целях ниже

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 47/ Стр. 47 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Each pipe-rack structural member (excluding bracing) shall be checked for a single load of 500 daN, in the least favorable position, in addition to the vertical distributed loads mentioned above. Hence, for tie-beams for example, this will be a horizontal point load at mid-span in addition to the vertical loads. No thermal load is to be considered for electrical cable trays levels.

представлены определённые стандартные значения коэффициентов трения поверхности.

4.7. Thermal Load of Equipment (THEQ)

4.7.1. Thermal expansion and contraction may result in friction between equipment and its supporting element. The friction force of equipment (THEQ) shall be taken as specified in the vendor technical datasheet.


4.7.2. For information, below are some usual surface friction coefficients.

Table 12 : Surfaces friction coefficient
Таблица 10. Коэффициент трения поверхности

Surface Поверхность	Friction Co-efficient Коэффициент трения
Steel to steel or concrete/сталь об сталь или бетон	0.15 to 0.30/ от 0,15 до 0,30
Stainless Steel to PTFE/Сталь о фторопласт	0.08
PTFE to PTFE/Фторопласт о фторопласт	0.08
Graphite to graphite/Графит об графит	0.15

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 48/ Стр. 48 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.8. Wind Load (WL)

4.8.1. General

4.8.1.1. No reduction shall be made for the shielding effect of one structural frame on the other.

4.8.1.2. No reduction shall be made for the shielding effect of vessels or structures adjacent to the structure being designed.

4.8.1.3. Special consideration may be required in the case where vertical vessels or tall slender structures are in close proximity to each other, thus potentially creating amplified wind loading conditions. Referenced codes and standards should be applied in such cases.

4.8.1.4. Wind loads will be split in both horizontal directions according to the following naming: WLX, WLY, WL45° (when applicable).

4.8.2. Wind Load on Equipment

When calculating wind load on equipment, the following increase factors (I.F.) shall be considered in order to take into account the wind loads on pipes, platforms and ladders attached to the equipment.

4.8. Ветровая нагрузка (ВН)

4.8.1. Общая информация

4.8.1.1. Поправок на эффект теплозащиты одной несущей рамы на другой не делается.

4.8.1.2. Поправок на эффект теплозащиты сосудов или конструкций, смежных с проектируемой конструкцией, не делается.

4.8.1.3. Особое внимание может потребоваться в случае, если вертикальные сосуды или высокие тонкие конструкции близко расположены друг к другу, таким образом потенциально создавая условия усиленной ветровой нагрузки. В таких случае следует применять упомянутые нормы и стандарты.

4.8.1.4. Ветровые нагрузки будут разбиты как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях согласно следующим названиям:

WLX, WLY, WL45° (в применимых случаях).

4.8.2. Ветровые нагрузки на оборудование

При расчёте ветровой нагрузки на оборудование принимаются следующие коэффициенты повышения (КП) для учёта ветровой нагрузки на трубы, платформы и лестницы, которые крепятся к оборудованию.


Table 13: Wind Load Increase Factors

Таблица 11. Коэффициенты повышения ветровой нагрузки

Outside Diameter of Vessel (including insulation) Наружный диаметр сосуда (включая изоляцию)	I.F. КП
D ≤ 1000 mm/мм	1.5
1000 mm/мм < D ≤ 1500 mm/мм	1.4
1500 mm/мм < D ≤ 2000 mm/мм	1.3
2000 mm/мм < D ≤ 3000 mm/мм	1.2

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.


ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 49/ Стр. 49 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Outside Diameter of Vessel (including insulation) Наружный диаметр сосуда (включая изоляцию)	I.F. КП
3000 mm/мм < D ≤ 5000 mm/мм	1.15
5000 mm/мм < D ≤ 7000 mm/мм	1.10

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 50/ Стр. 50 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

In addition, the usual shape factor $C_f = 0.7$ shall be considered for cylindrical equipments.

4.8.3. Wind Load on Pipe Rack

4.8.3.1. Wind load on structural elements in transverse direction

In the transverse direction wind load may be applied by one of the following methods:

- On front and rear structural members only, i.e. columns, beams, vertical bracing, without shielding effect, nor extra allowances for connections.
- Considering a frontal area consisting of a lump summed full panel of 1.5m high, integrating the structural members (beam, column, bracings), together with secondary steel items, such as handrail, ladder, etc). This panel is considered at the concerned piping level on the piperack/ skid. It integrates a wind shape factor of $C_f = 1.3$.

4.8.3.2. Wind load on structural elements in longitudinal direction

In the longitudinal direction wind load will be applied on all frames structural members only, without shielding effect, nor extra allowances for connections.

4.8.3.3. Wind load on pipes in transverse and longitudinal directions

In the transverse direction, wind load on all the pipes located on each level of the piperack will be calculated according to the following formula:

$$q_z \cdot C_f \cdot A$$

Where q_z = wind design pressure at z height.

$C_f = 0.70$ (shape factor of round pipes)

$A = L \cdot (D_{max} + 0.10 \cdot W)$

where L = contributory length of pipe

D_{max} = diameter of the biggest pipe on the

Помимо этого, коэффициент стандартной формы $C_f = 0,7$ учитывается для цилиндрического оборудования.

4.8.3.Ветровая нагрузка на эстакады для труб

4.8.3.1.Ветровая нагрузка на элементы конструкции в поперечном направлении

В поперечном направлении ветровая нагрузка может воздействовать следующими способами:

- Только на передние и задние элементы конструкции, напр., колонны, балки, вертикальные распорки без эффекта теплозащиты и дополнительных допусков на соединения.
- С учётом переднего участка, состоящего из общей полной панели высотой 1,5 м, объединяющей элементы конструкции (балку, колонну, распорки вместе со вторичными стальными деталями, такими как поручни, лестницы и пр.). Данная панель учитывается на соответствующем уровне трубопровода на эстакаде/рамном блоке. Она включает коэффициент формы ветра $C_f = 1.3$.

4.8.3.2.Ветровая нагрузка на элементы конструкции в продольном направлении

В продольном направлении ветровая нагрузка воздействует только на все рамы элементов конструкции без эффекта теплозащиты и дополнительных допусков на соединения.

4.8.3.3.Ветровая нагрузка на трубы в поперечном и продольном направлениях

В поперечном направлении ветровая нагрузка на все трубы, расположенные на каждом уровне эстакады, рассчитывается по следующей формуле:


$$q_z \cdot C_f \cdot A$$

Где q_z = расчётное давление ветра на высоте z .

$C_f = 0.70$ (коэффициент формы круглых труб)

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 51/ Стр. 51 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

concerned level

W = width of the piperack

In the longitudinal direction, wind load on pipes is considered negligible.

4.8.3.4. Wind load on cable trays (electrical and Instrumentation).

In the transverse direction, wind load on each cable trays will be calculated according to the following formula:

$$q_z \cdot C_f \cdot A$$

Where q_z = wind design pressure at z height.

$C_f = 2.0$ (shape factor)

$A = L \cdot 0.10$ where L = contributory length of cable tray
0.10 meters = assumed height of one cable tray.

For n cable trays the design height is then $n \times 0.10m$.

In the longitudinal direction, wind load on cable trays is considered negligible

4.8.3.5. Wind Load on Secondary Steel

$$A = L \cdot (D_{max} + 0.10 \cdot W)$$

где L = совокупная длина трубы

D_{max} = диаметр наибольшей трубы на соответствующем уровне

W = ширина эстакады для труб.

В продольном направлении ветровая нагрузка на трубы считается незначительной.

4.8.3.4. Ветровая нагрузка на кабельные лотки (электрические и контрольные кабели)

В поперечном направлении ветровая нагрузка на каждый кабельной лоток рассчитывается по следующей формуле:

Где q_z = расчётное давление ветра на высоте z.

$C_f = 2.0$ (коэффициент формы)

$$A = L \cdot 0.10$$

где L = совокупная длина кабельного лотка

0.10 метров = предположительная высота одного кабельного лотка.

Для n-кабельных лотков расчётная высота затем становится $n \times 0,10$ м.

В продольном направлении ветровая нагрузка на кабельные лотки считается незначительной.

4.8.3.5. Ветровая нагрузка на вторичные стальные конструкции

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 52/ Стр. 52 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		


Table 14: Wind load on secondary steel

Таблица 12. Ветровая нагрузка на вторичные стальные конструкции

	Cf	Frontal Area Передний участок
Handrail/поручни	2.0	0.25 sq.m /м/кв.м./м
Ladder without cage/Лестница без клетки	2.0	0.15 sq.m /м/кв.м./м
Ladder with cage/Лестница с клеткой	2.0	0.25 sq.m /м/кв.м./м

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 53/ Стр. 53 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.8.3.6. Wind Load on Grating Floor

No additional force needs to be considered on account of flooring.

4.9. Snow load (SN)

4.9.1. Snow load shall be considered on unsheltered platforms only.

4.9.2. Snow load shall be considered over unsheltered cable trays.

4.9.3. Snow load shall not be considered over pipe or air coolers in operating condition. However, design engineer should consider the snow load effect on pipe or air cooler if it is not operational condition during snow fall.

4.9.4. Snow load shall not be considered simultaneously with the live load

4.10. Temperature Load (TL)

4.10.1. The Temperature Load is the force occurring due to thermal expansion or contraction of the materials of the structure due to change in atmospheric temperature variation.

4.10.2. A temperature expansion and contraction of +15°C and -15°C in relation to the reference temperature shall be taken into account; but only if the steel structure has a height or length more than 30m.

4.11. Earthquake Load (EX / EY / EZ)

Earthquake load shall be calculated as per the specific applicable codes.

4.12. Crane Load (CRL)

4.12.1. Crane loads or impact loads shall be calculated with the minimum impact factors listed in the following table:

4.8.3.6. Ветровая нагрузка на решётчатый настил

Дополнительные силы по отношению к настилу не учитываются.

4.9. Снеговая нагрузка (СН)

4.9.1. Снеговая нагрузка должна учитываться только для открытых платформ.

4.9.2. Снеговая нагрузка учитывается для открытых кабельных лотков.

4.9.3. Снеговая нагрузка не учитывается для труб или воздушных охладителей в рабочем режиме. Несмотря на это, инженер-проектировщик должен принимать во внимание действие снеговой нагрузки на трубу или воздушный охладитель в нерабочем режиме во время снегопада.

4.9.4. Снеговая нагрузка не учитывается одновременно с непостоянной.

4.10. Температурная нагрузка (ТН)

4.10.1. Температурная нагрузка – это сила, появляющаяся вследствие теплового расширения или сжатия материалов конструкции из-за изменения температуры воздуха.

4.10.2. Учитывается температурное расширение и сжатие +15°C и -15°C по отношению к исходной температуре, однако, только если металлоконструкция высотой или длиной более 30 м.

4.11. Сейсмическая нагрузка (EX / EY / EZ)


Сейсмическая нагрузка рассчитывается согласно определённым применимым нормам.

4.12. Нагрузка от крана (НК)

4.12.1. Нагрузка от крана или ударная нагрузка рассчитывается на основании минимальных коэффициентов ударной

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 54/ Стр. 54 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

нагрузки, приведенных в таблице ниже:


Table 15: Crane load: minimum impact factors

Таблица 13. Нагрузка от крана. Минимальные коэффициенты ударной нагрузки

		Electric Operation Электрический режим работы	Hand Operation Ручной режим работы
A	Traveling Crane/Передвижной кран		
1	Vertical crane loads increase maximum wheel loads by:/Вертикальные нагрузки от крана повышают максимальные нагрузки на колёса	25%	10%
2	Horizontal forces on rails taken as a percentage of the rated capacity of the crane and the weight of the hoist and trolley Transverse to each rail: /Горизонтальные силы, воздействующие на рельсы, принимаются в процентном отношении расчётной грузоподъёмности крана и веса подъёмного устройства, и тележки в поперечном направлении ка каждой рельсе:	20%	10%
3	Horizontal forces on rails taken as a percentage of the maximum wheel loads of the crane:/ Горизонтальные силы, воздействующие на рельсы, принимаются в процентном отношении максимальных нагрузок на колёса крана: Along the rails:/Вдоль рельсов:	10%	5%
B	Monorails/Монорельсы		
	Vertical crane loads increase maximum wheel loads by:/Вертикальные нагрузки от крана повышают максимальные нагрузки на колёса на:	25%	10%
C	Trolley beams, Davits/Балки тележки, погрузочные балки		
	Vertical crane loads/Вертикальные нагрузки от крана	50%	
D	Lifting lugs/Подъёмные скобы		
	Vertical crane loads/Вертикальные нагрузки от крана	100%	

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 55/ Стр. 55 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.12.2. Wherever in the local codes higher loads are given, these shall be used for design.

4.12.3. Crane load shall be defined as an equivalent static force caused by a moving object, such as traveling cranes and hoists, including those to be used for lifting equipment and materials during construction.

4.12.4. Gantry girders and their supports shall be designed on the assumption that either of the horizontal forces A.2 or A.3 (of the above table) may act at the same time as the vertical load.

4.12.5. Crane load shall not be considered in the member displacement calculation. Crane load shall have the same load factor (in load combination) as live load.

4.13. Road Transportation Load (RTL)

Road Transportation load RTL: refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-1-1 Cold Box Design, Fabrication, Transportation & Erection

4.14. Marine Transportation Load (MTL)

Marine Transportation load MTL: refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-1-1 Cold Box Design, Fabrication, Transportation & Erection

4.15. Lifting Load (LFL)

Lifting Load LFL: refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-1-1 Cold Box Design, Fabrication, Transportation & Erection

4.12.2. В случаях, когда в местных нормах указаны более высокие значения нагрузки, такие значения используются в проектировании.

4.12.3. Нагрузки от крана определяются в качестве эквивалентной статической силы, вызваннойдвигающимся предметом, таким как передвижной кран и подъемные устройства, включая те, которые используются для подъемного оборудования и материалов в ходе строительства.

4.12.4. Подкрановые балки и их опоры проектируются с тем расчетом, что любая из горизонтальных сил А.2 или А.3 (в таблице выше) может воздействовать одновременно как вертикальная нагрузка.

4.12.5. Нагрузка от крана учитывается при расчете смещения элемента.

Нагрузка от крана имеет такой же коэффициент нагрузки (в совмещении нагрузок), как и непостоянная нагрузка.

4.13. Нагрузка при дорожных перевозках (НДП)

Нагрузка при дорожных перевозках (НДП): см. ТУ CPY-GS-2-1-1 «Проектирование, изготовление, транспортировка и монтаж холодного блока» Air Liquide.

4.14. Нагрузка при морских перевозках (НМП)


Нагрузка при морских перевозках (НМП): см. ТУ CPY-GS-2-1-1 «Проектирование, изготовление, транспортировка и монтаж холодного блока» Air Liquide.

4.15. Подъемная нагрузка (ПН)

Подъемная нагрузка (ПН): см. ТУ CPY-GS-2-

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 56/ Стр. 56 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

4.16. Insulation Load (INS)

Insulation Load INS: refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-1-1 Cold Box Design, Fabrication, Transportation & Erection

4.17. Nitrogen Pressure load (NP)

Nitrogen Pressure: refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-1-1 Cold Box Design, Fabrication, Transportation & Erection

4.18. Blast Load (BL)

Refer to the specific appropriate standard

5. LOAD COMBINATIONS

5.1. All structures, equipments, and foundations shall be investigated for each of the loading combinations given in the table below and the most severe shall determine the final design. The load factors that apply to each of the combinations shall be selected from the design code that is being used and shall reflect the classification given to each load i.e. Dead Load, Live Load, etc.

- 1: Only 50% of the platform live load for the test condition shall be taken into account.
- 2: Only 70% of the wind load shall be taken into account.
- 3: Earthquake load shall not be combined with Wind load

1-1 «Проектирование, изготовление, транспортировка и монтаж холодного блока» Air Liquide.

4.16. Изоляционная нагрузка (ИН)

Изоляционная нагрузка (ИН): см. ТУ CPY-GS-2-1-1 «Проектирование, изготовление, транспортировка и монтаж холодного блока» Air Liquide.

4.17. Нагрузка от давления азота (НДА)

Нагрузка от давления азота (НДА): см. ТУ CPY-GS-2-1-1 «Проектирование, изготовление, транспортировка и монтаж холодного блока» Air Liquide.

4.18. Взрывная нагрузка (ВН)

См. конкретный соответствующий стандарт.

5. СОЧЕТАНИЕ НАГРУЗОК

5.1. Все конструкции, оборудование и фундаменты проверяются на наличие сочетаний нагрузок, представленных в таблице ниже, и самое серьезное сочетание определяет характеристики окончательного проекта.

Коэффициенты нагрузки, применяемые к сочетаниям, выбираются на основании используемой нормы проектирования и должны отражать классификацию по каждой нагрузке, напр., постоянная, непостоянная нагрузки и пр.

- 1: учитывается только 50% непостоянной нагрузки платформы для испытательного условия.
- 2: учитывается Только 70% ветровой нагрузки.
- 3: сейсмическая нагрузка не совмещается с ветровой.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 57/ Стр. 57 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

LOAD НАГРУЗКА	LOAD DESCRIPTION ОПИСАНИЕ НАГРУЗКИ	Empty Порожняя (including maintenance /включая техобслуживание)	Operating Рабочая (including accidental cases)/включая экстренные случаи)	Testing Испытания	Erection Монтаж (including construction and lifting/включая строительные и подъёмные работы)	Transportation Транспортировка
DL	Dead Load/постоянная нагрузка	X	X	X	X	X
LL	Live Load/непостоянная нагрузка	X	X	X (1)		
EQ	EQE Equipment Empty load/ Нагрузка порожнего оборудования	X			X	X
	EQO Equipment Operating load EQO = EQE + EQF/ Нагрузка работающего оборудования		X			
	EQT Equipment Testing load EQT = EQE + EQWT/ Нагрузка при испытании оборудования			X		
PP	PPE Piping Empty load/Нагрузка порожнего трубопровода	X			X	X
	PPO Piping Operating load PPO = PPE + PPWF/Нагрузка работающего трубопровода		X			
	PPT Piping Testing load PPT = PPO + PPWT/ Нагрузка при испытании трубопровода			X		
THPP	Thermal Piping loads THPP = FR + AN + GD/ Тепловые нагрузки трубопровода		X			
THEQ	Thermal Equipment load/Тепловая нагрузка оборудования		X			
WL	Wind Load/Ветровая нагрузка	X	X	X (2)	X (2)	X
SN	Snow Load/Снеговая нагрузка	X	X			
TL	Temperature Load/Температурная нагрузка	X	X	X		
E	Earthquake load EX / EY / EZ/Сейсмическая нагрузка	X (3)	X (3)			
RTL	Road Transportation Load/Нагрузка при дорожных перевозках					X
MTL	Marine Transportation Load/Нагрузка при морских перевозках					X
CRL	Crane Transportation Load/Нагрузка от крана	X	X		X	
LFL	Lifting Load/Подъёмная нагрузка				X	
BL	Blast Load /Взрывная нагрузка		X			
INS	Insulation load/Изоляционная нагрузка		X			
NP	Nitrogen Pressure load/Нагрузка от давления азота		X			

5.2. Take only 15% of the Live load when in combination with Earthquake load.

5.3. When in testing conditions, only test one equipment / pipe line at a time.

5.4. Factors and load combinations for piperacks and structures is as following:

5.2. Берётся только 15% непостоянной нагрузки в сочетании с сейсмической.

5.3. В испытательных условиях испытание проходит только одна единица оборудования/трубопровода за раз.

5.4. Коэффициенты и сочетания нагрузок для эстакад и конструкций указаны ниже:

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 58/ Стр. 58 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Figure 11: Piperack Loadings Combinations and factors for Stress and Deformation Checking
 Рис. Сочетания нагрузок на эстакаду, факторы проверки на напряжение и деформацию

Deformation Check Проверка на деформацию						Stress Check Проверка на напряжение									
DL	LL	WL	THPP	E	DL	LL	WL	THPP	E						
1					DL + 1 other loads/другая нагрузка						a				
1	1										a	1,6			
1		1									a		1,6		
1			1								a			1,6	
											a				1
1	1	1			DL + 2 other loads/другие нагрузки						a	1,6	1		
1	1		1								a	1,6		1	
1	1	1									a	1	1,6		
1		1	0,15								a		1,6	0,3	
1	1		1								a	1		1,6	
1		0,15	1		a		0,3	1,6							
1	1	0,25	0,25		DL + 3 other loads/другие нагрузки						a	1,6	0,5	0,5	
1	1	1	0,125								a	1	1,6	0,25	
1	1	0,125	1								a	1	0,25	1,6	
					DL + E						c	d		0,15	1
											c			0,15	1
											c				1

Comments:
Комментарии:


a = 1,2 or/или a = 1,0
 c = 1,0 or/или c = 0,9
 d = 1,0 or/или d = 0,25

Note: For equipments supporting structures the above load factors tables shall apply through integrating the equipment thermal loads THEQ

Примечание: к опорным конструкциям оборудования значения коэффициентов нагрузки в таблицах выше применяются

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 59/ Стр. 59 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

with the same load factors as for piping thermal loads THPP.

5.5. For diagonal direction horizontal loads (wind, thermal) multiply each direction by 0,71.

5.6. For earthquake combination consider Newmark combination, with 1,0 for one direction X, Y or Z and 0,3 for the other two directions.

6.DESIGN OF FOUNDATIONS AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

6.1. Concrete Cover

6.1.1. Concrete cover to all outer faces of bars in reinforced concrete shall be as follows:

Concrete below grade:

- Foundation faces in contact with soil: 75mm
- Grade slabs: 50mm

Concrete above grade:

- Columns, beams, walls and foundation piers: 50mm
- Concrete exposed to sea water: 75mm

6.1.2. Concrete cover shall not exceed 75mm to avoid shrinkage cracks.

6.1.3. Above requirements shall not apply to the following concrete items:

- Concrete pavement 100mm thick : wire mesh at center.

путём объединения тепловых нагрузок THEQ с подобными коэффициентами нагрузками, как и для тепловых нагрузок на трубопроводы THPP.

5.5. По горизонтальным нагрузкам в диагональном направлении (ветровая, тепловая) необходимо умножить каждое направление на 0,71.

5.6. Для сочетания сейсмической нагрузки необходимо учитывать сочетание Newmark с 1,0 по одному направлению X, Y или Z, и 0,3 – по двум другим направлениям.

6.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

6.1.Бетонное покрытие

6.1.1. Бетонное покрытие всех наружных поверхностей стержней железобетона должно быть таким:

Бетон под уровнем земли:

- Лицевая сторона фундамента, контактирующая с грунтом: 75мм
- Фундаментные плиты: 50мм

Бетон над уровнем земли:

- Колонны, балки, стены и фундаментные опоры: 50мм
- Бетон, подверженный действию морской воды: 75мм


6.1.2. Бетонное покрытие не должно превышать 75 мм во избежание трещин усадки.

6.1.3. Вышеуказанные требования не применяются к следующим бетонным деталям:

- бетонное покрытие толщиной 100 мм: проволочная сетка посередине.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 60/ Стр. 60 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

- Concrete cable trenches, manholes up to 150mm thick: reinforcing bars at center

6.2. Spacing of bars

6.2.1. Spacers between reinforcement bars and formwork shall be of firm material such as concrete, and not wood or plastic.

6.2.2. Minimum free spacing between reinforcement bars (not center to center) shall be:

- Longitudinal bars, including overlapping bars :
100mm
- Stirrups :
100mm

6.2.3. Coupling of reinforcement bars is advised, if needed, in order to respect above requests.

6.2.4. Additionally, orthogonal bars could be disposed to double the number of reinforcement bars, if required, and hence, respect the clear spacing of 100mm between the reinforcement bars.

-бетонные кабельные траншеи, смотровые колодцы толщиной до 150 мм: укрепляющие стержни посередине.

6.2. Пролёты стержней

6.2.1. Распорки между арматурными стержнями и опалубкой должны быть из твёрдого материала, такого как бетон, а не из дерева или пластика.

6.2.2. Минимальный свободный пролёт между арматурными стержнями (не от центра к центру):

- продольные стержни, включая стержни с нахлёстом: 100мм
- Хомуты арматуры :
100 мм

6.2.3. Рекомендуется при необходимости использование соединений стержней для обеспечения соответствия требованиям выше.

6.2.4. Дополнительно можно расположить прямоугольные стержни, чтобы при необходимости удвоить количество арматурных стержней и, таким образом, обеспечить пролёт в свету 100 мм между ними.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


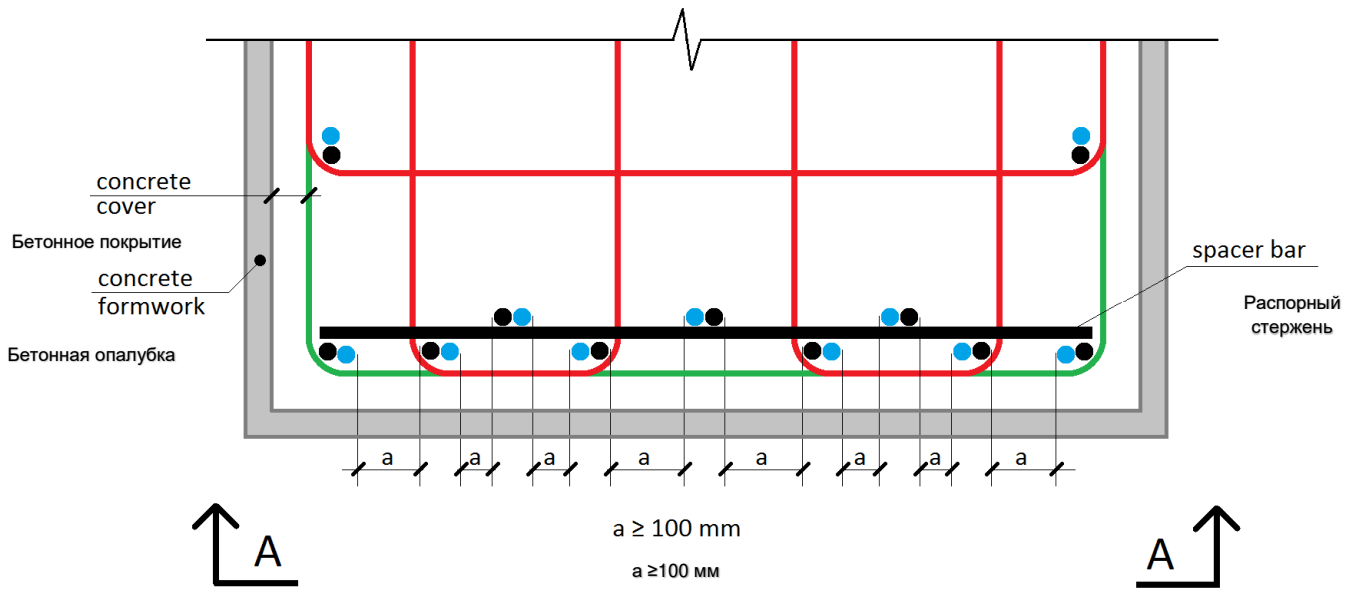
 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 61/ Стр. 61 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

Figure 12: Typical cross-section of a column (plan view)
Рис. 12.Типовое поперечное сечение колонны (вид в плане)



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


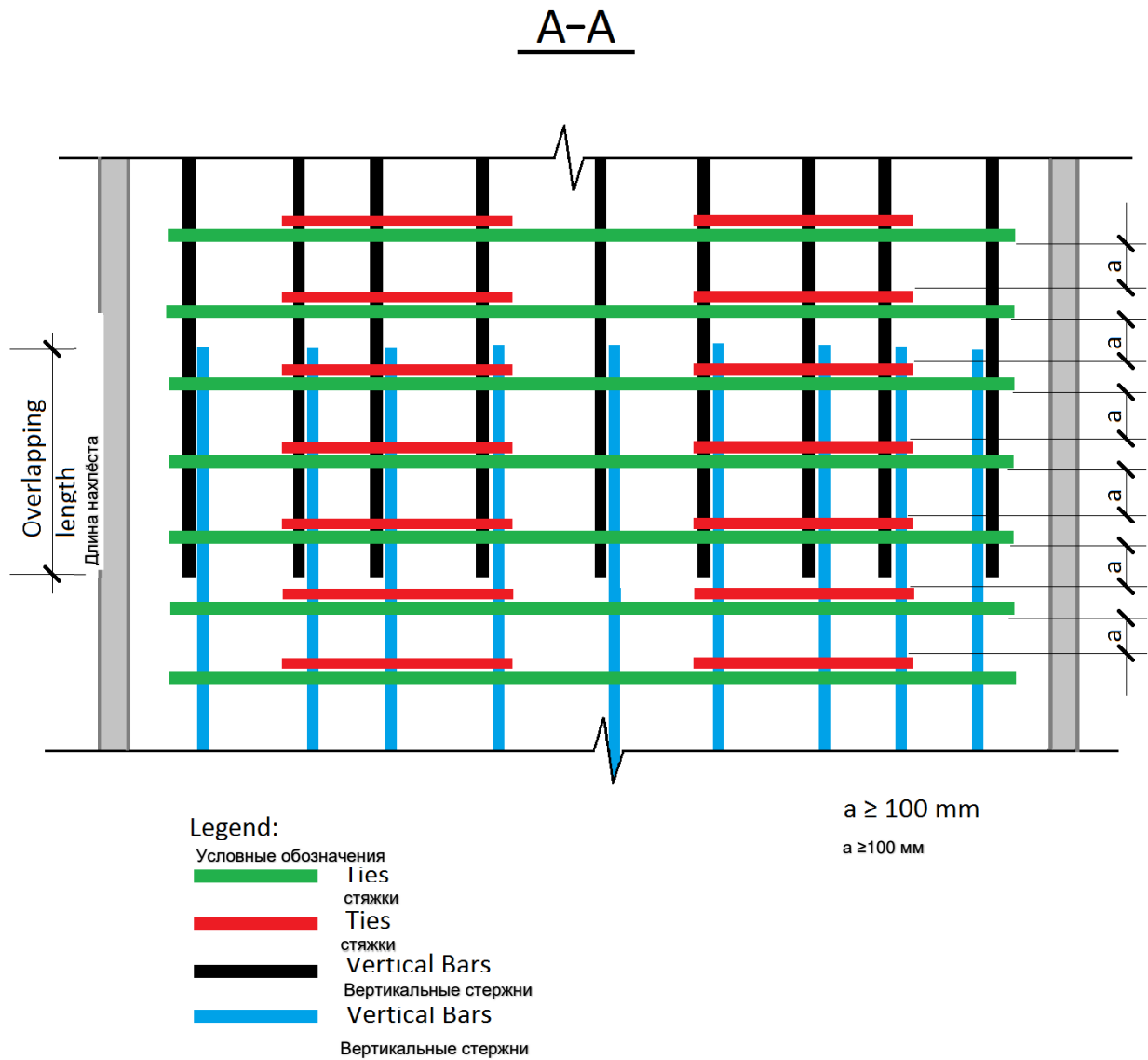

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 62/ Стр. 62 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

Figure 13: Typical elevation of a column (section a-a)
Рис.13. Типовая отметка уровня колонны (разрез а-а)



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 63/ Стр. 63 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

6.3.Foundation Type and Depth

6.3.1.In general, the type of foundation to be used should follow the recommendations listed in the soil investigation report.

6.3.2.Globally, only one type of foundation shall be used thorough the plant: either a piled foundation system or a shallow foundation system.

However, if the soil is not strong enough and does not enable to have a full shallow foundation system, then piles can also be used in parallel under the critical equipments and the settlement sensitive equipments.

If the soil is weak or the water table level is high, then piled foundations shall be adopted.

6.3.Тип и глубина фундамента

6.3.1.В целом, тип используемого фундамента должен соответствовать рекомендациям, приведенным в отчёте об исследовании грунтов.

6.3.2.Если говорить в общем, только один тип фундамента должен использоваться для всей установки: либо свайный фундамент, либо фундамент мелкого заложения.

Несмотря на это, при недостаточной прочности грунта и неспособности использования на нём полноценного фундамента мелкого заложения, можно параллельно использовать сваи под критическое и чувствительное к осадке оборудование.

При слабонесущем грунте или высоком уровне грунтовых вод утверждаются свайные фундаменты.

Figure 14: Foundation type and depth

Рис. 14. Тип и глубина фундамента

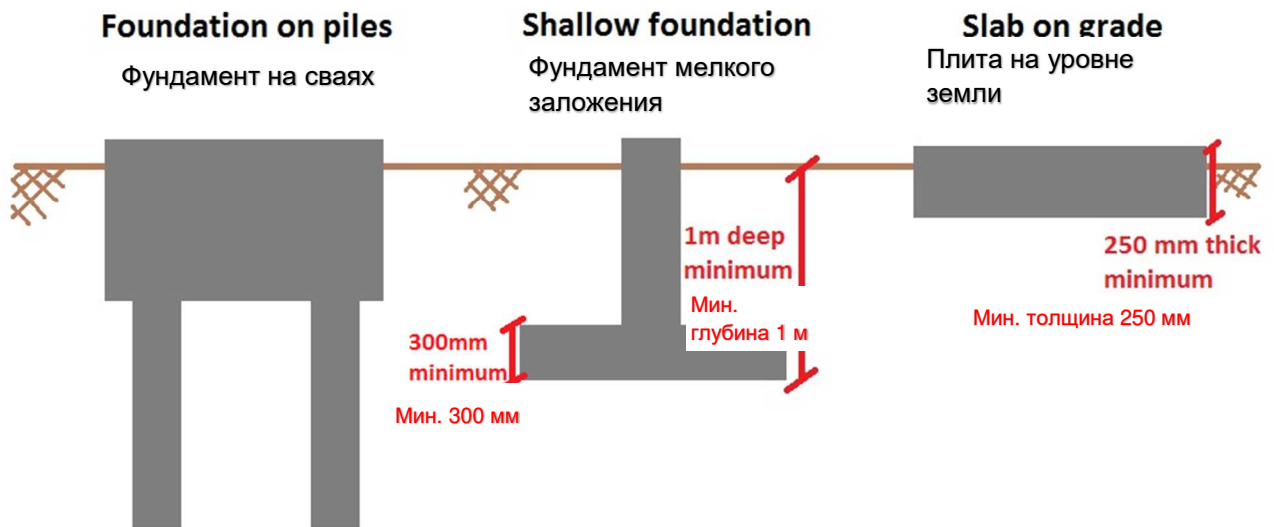
DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 64/ Стр. 64 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



To be used where the soil is weak or for settlement sensitive equipment foundations

Используется при слабонесущем грунте или для фундаментов чувствительного к осадке оборудования

To be used where the soil is strong or for non-critical equipment foundations

Используется при твёрдом грунте или для фундаментов некритического оборудования

To be used for modules, skids and small items

Используется для модулей, рамных блоков и небольших деталей

6.3.3. Minimum height of foundation pedestal shall not be less than the required length of anchor bolts.

6.3.3. Минимальная высота цоколя фундамента не должна быть меньше необходимой длины анкерных болтов.

6.3.4. Minimum depth of shallow foundation shall be 1 meter.

6.3.4. Минимальная глубина фундамента мелкого заложения должна составлять 1 метр.

6.3.5. Minimum thickness of shallow foundation shall be 300mm.

6.3.5. Минимальная толщина фундамента мелкого заложения должна составлять 300 мм.

6.3.6. Foundations for pumps, skids, modules and small items (such as access foundations) could be made of slab on grade.


6.3.6. Фундаменты для насосов, рамных блоков, модулей и небольших деталей (например, фундамент для доступа) допускаются с использованием плиты на уровне земли.

6.3.7. Pipe supports foundations should be

6.3.7. Фундаменты трубных опор должны

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 65/ Стр. 65 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

grouped as much as possible even though each of pipe support has its own pedestal.

быть максимально сгруппированы даже при том, что под каждой опорой трубы есть опорная плита.

Figure 15: Pipe supports grouped foundation plan view
Рис. 15. Вид в плане фундамента со сгруппированными трубными опорами

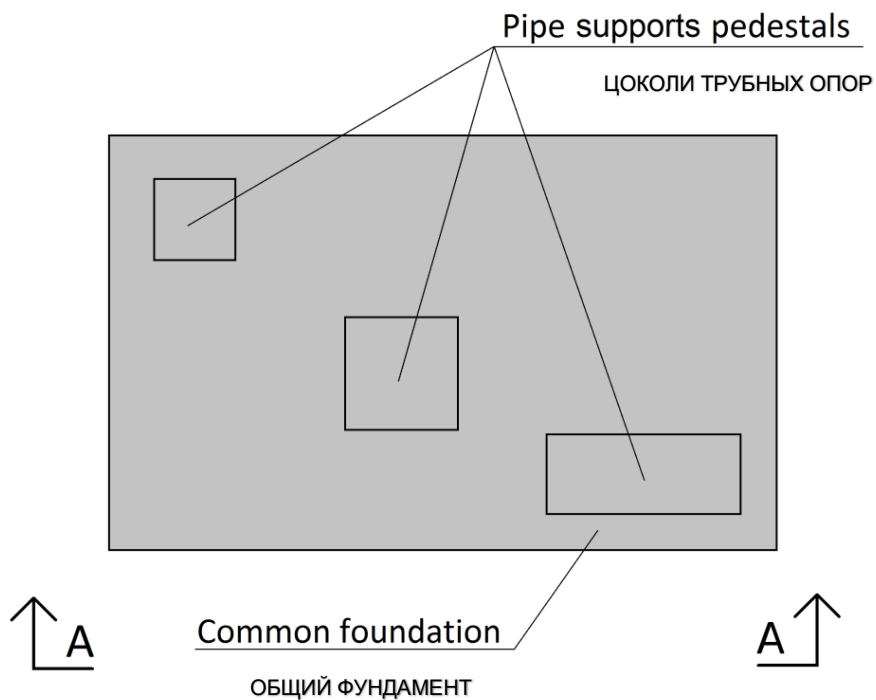

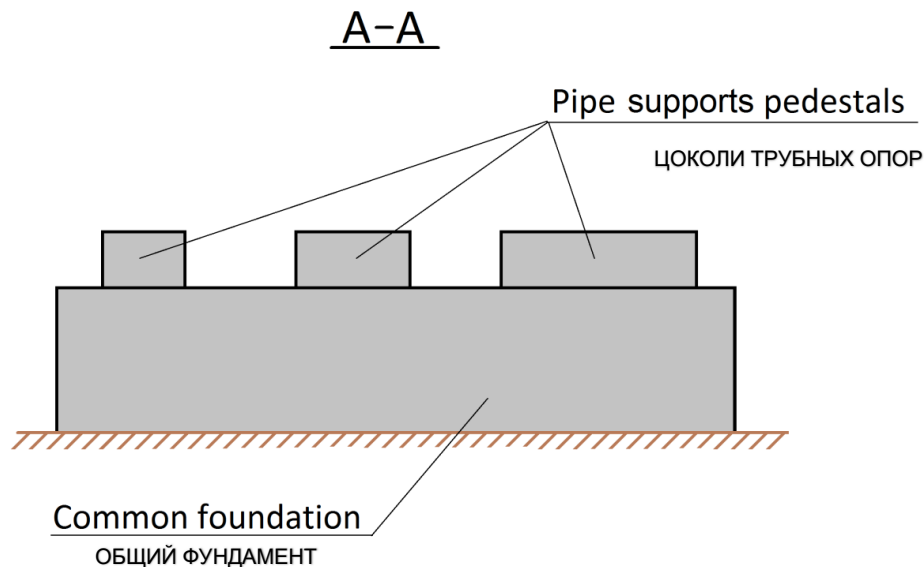


Figure 16: Pipe supports grouped foundation elevation (A-A section)
Рис. 16. Отметка высоты фундамента со сгруппированными трубными опорами (разрез А-А)

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 66/ Стр. 66 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		



6.3.8. Soil bearing capacities and pile capacities will be defined in the soil investigation report.
6.3.9. Piling system shall be as specified in Air Liquide specification CPY-GS-1-1-1 : Piling

6.4. Foundation stability design criteria

6.4.1. For foundation design, safe bearing capacities values given in the soil investigation report shall be followed.

6.4.2. Foundation shall be checked for:

- a. Overturning stability
- b. Absolute and differential settlements
- c. Sliding stability
- d. Uplift stability
- e. Soil bearing resistance capacity
- f. Vibration stability for vibrating equipments
- g.

6.5. Stability of foundations and factors of safety

6.3.8. Несущая способность грунта и сваи должна быть определена в отчёте об исследовании грунтов.

6.3.9. Свайная система должна соответствовать указанной в ТУ CPY-GS-1-1-1 «Сваи» Air Liquide.

6.4. Проектные критерии устойчивости фундамента

6.4.1. При проектировании фундамента должны соблюдаться значения безопасной несущей способности, приведенные в отчёте об исследовании грунта


6.4.2. Фундамент должен быть проверен на:

- a. Устойчивость к опрокидыванию
- b. Абсолютную и дифференциальную осадку
- c. Устойчивость к скольжению
- d. Устойчивость к отрыву
- e. Несущее сопротивление грунтов
- e. Виброустойчивость для вибрирующего оборудования.

6.5. Устойчивость фундаментов и коэффициенты устойчивости

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 67/ Стр. 67 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

6.5.1.Safety against overturning

The factors of safety against overturning (the ratio of stabilizing moment due to vertical downward loading to overturning moment due to both horizontal and uplift forces) based upon working loads (non-factored loads) shall be equal to or greater than the following:

For square or rectangular foundations:

<u>Load Combination</u>	<u>FS</u>
Erection + Wind	1.5
Normal Operation + Wind	2.0
Shutdown + Wind	2.0
Test + Wind	1.5
Normal Operation + Earthquake	1.5

For octagonal foundations about side of octagon:

<u>Load Combination</u>	<u>FS</u>
Erection + Wind	1.7
Normal Operation + Wind	2.5
Shutdown + Wind	2.5
Test + Wind	1.7
Normal Operation + Earthquake	1.7

The above factors of safety provide for a minimum area of foundation under compression of 50% for erection and test and 75% for normal operation.

An additional minimum requirement for foundations for towers and tall slender structures with a ratio of height to base width greater than 10 and over 30m in height, shall have 85% of the area of the foundation under compression during erection and 100% under compression during normal operation.

For stacks over 90m high, the entire chimney

6.5.1.Устойчивость к опрокидыванию

Коэффициенты устойчивости от опрокидывания (отношение стабилизирующего момента вследствие вертикальной нисходящей нагрузки к опрокидывающему моменту вследствие как горизонтальных сил, так и сил отрыва), основанные на рабочих нагрузках (нормативные нагрузки), должны быть равняться следующим значениям или превышать их:

Для квадратных или прямоугольных фундаментов:

<u>Совмещение нагрузок</u>	<u>FS</u>
Монтаж + ветер	1.5
Нормальный рабочий режим + ветер	2.0
Аварийный останов + ветер	2.0
Испытания + ветер	1.5
Нормальный рабочий режим + землетрясение	1.5

Для восьмиугольных фундаментов относительно стороны восьмиугольника:


<u>Совмещение нагрузок</u>	<u>FS</u>
Монтаж + ветер	1.7
Нормальный рабочий режим + ветер	2.5
Аварийный останов + ветер	2.5
Испытания + ветер	1.7
Нормальный рабочий режим + землетрясение	1.7

Указанные выше коэффициенты устойчивости обеспечивают минимальную площадь фундамента при сжатии 50% в целях монтажа и испытаний, и 75% - в нормальном рабочем режиме. Дополнительное минимальное требование к фундаментам для башен и высоких тонких конструкций с отношением высоты к ширине основания более 10 и высотой более 30 м должно предусматривать 85% площади фундамента, подвергаемого сжатию в ходе монтажа, и 100% - при сжатии в нормальном рабочем режиме.

Для штабелей высотой более 90 м весь

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 68/ Стр. 68 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

foundation shall be under compression for all loading conditions regardless of soil type.

6.5.2.Safety against sliding

The factors of safety against sliding based upon working loads shall be equal to or greater than 1.5 and 1.2 for accidental loads.

Passive resistance shall be ignored.

6.5.3.Safety against uplift

The factor of safety against uplift, calculated as the sum of dead load, the weight of the foundation and backfill divided by the total uplift force, shall be equal to or greater than 1.5.

6.5.4.Safety against buoyancy

The effect of buoyancy shall be considered when the water table is above the underside of the foundation and when there is the possibility of a “perched water table” in impermeable soils. The factor of safety against buoyancy during operating condition shall be equal to or greater than 1.2. Careful consideration shall be given to the likely methods of dewatering and construction.

The factor of safety against buoyancy of concrete pits channels, underground pipes etc, in an empty condition shall be equal to or greater than 1.05.

6.6. Allowable Settlement

6.6.1.The total allowable settlement for footings foundation (width until 5m) is 20mm.

6.6.2.The total allowable settlement for mat foundation (width up from 10m) is 40mm, but the settlement remaining after the construction is finished, shall stay within 20mm.

6.6.3.The differential allowable settlement, or

фундамент дымовой трубы подвергается сжатию для всех условий нагрузки независимо от типа грунта.

6.5.2.Устойчивость к скольжению

Коэффициенты устойчивости к скольжению, основанные на рабочих нагрузках, должны быть равны 1,5 и 1,2, или превышать эти значения по случайным нагрузкам. Пассивное давление грунта не учитывается.

6.5.3.Устойчивость к отрыву

Коэффициент устойчивости к отрыву, рассчитанный как сумма постоянной нагрузки, веса фундамента и засыпки, разделённая на общую силу отрыва, должен быть равен или больше 1,5.

6.5.4.Устойчивость к плавучести

Эффект плавучести должен учитываться, когда уровень грунтовых вод находится выше подошвы фундамента и когда существует вероятность появления «уровня подвешенных грунтовых вод» в непроницаемых грунтах. Коэффициент устойчивости к плавучести в рабочем режиме должен быть равен или больше 1,2. Тщательное внимание должно быть уделено вероятным способам осушения и строительства.

Коэффициент устойчивости к плавучести каналов бетонных ям, подземных труб и т. д. в порожнем состоянии должен быть равен или больше 1,05.

6.6. Допустимая осадка


6.6.1. Общая допустимая осадка фундамента со сплошными подушками (ширина до 5 м) составляет 20 мм.

6.6.2. Общая допустимая осадка плитного фундамента (ширина от 10 м) составляет 40 мм, но значения осадки, остающейся после завершения строительства, должны оставаться в пределах 20 мм.

6.6.3. Дифференциальная допустимая осадка или

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 69/ Стр. 69 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

angular distortion, is as following:

- 0,5cm for 10m (0,0005) for cold box foundation
- 1cm for 10m (0,001) for other critical and non-critical equipments foundations.

6.7.Foundation Elevations

6.7.1.All foundation Top elevations shall be as a minimum above the reference level EL 100.000 of the plant, as follows, except otherwise specified:

- a. All equipments
EL. 100.200
- b. Steel Structure/Pipe Rack
EL. 100.200
- c. Stair pads
EL. 100.200
- d. Ladder pads
EL. 100.200
- e. Administrative Building grade elevation
EL. 100.300
- f. On-site erected cold boxes
EL. 100.300
- g. Packaged Cold Boxes/ Skids
EL. 100.200
- h. Sloped paving high point
EL. 100.150
- i. Road high point level
EL. 100.300

6.7.2. The indicated elevations are Top of Grouting. Top of Concrete is 30mm lower.

угловое искажение является должны соответствовать следующим значениям:

- 0,5 см на 10 м (0,0005) для фундамента холодного блока
- 1 см на 10 м (0,001) для фундаментов другого критического и некритического оборудования.

6.7.Отметки высоты фундаментов

6.7.1. Все верхние отметки фундамента должны быть, по крайней мере, выше исходного уровня ОТМ.ВЫС. 100.000 установки согласно нижеуказанному, если не установлено иного:


- a. Все оборудование ОТМ. ВЫС. 100.200
- b. Металлоконструкция/эстакада ОТМ. ВЫС. 100,200
- c. Лестничные дорожки ОТМ.ВЫС. 100.200
- d. Вертикальные лестницы ОТМ. ВЫС. 100.200
- e. Уровень земли административного корпуса ОТМ.ВЫС. 100.300
- f. Холодные блоки, установленные на площадке ОТМ.ВЫС. 100.300
- g. Укомплектованные холодные блоки / рамные блоки ОТМ.ВЫС. 100,200
- h. Высокая точка покатога покрытия ОТМ. ВЫС 100.150
- i. Уровень высокой точки дороги ОТМ. ВЫС. 100.300

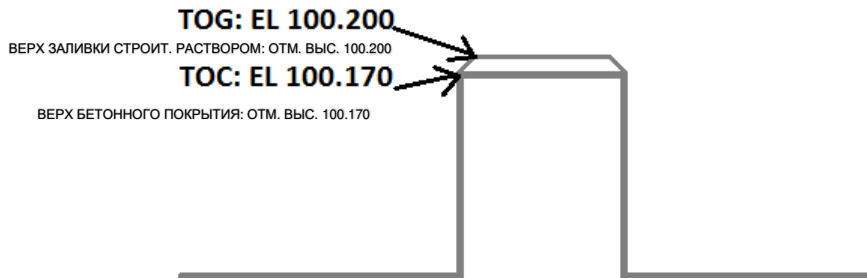
6.7.2. Указанные точки высоты являются верхним уровнем заливки строительным раствором. Верхняя часть бетонного покрытия находится на 30 мм ниже.

Figure 17: Foundation Top Elevations
Рис. 17. Верхние отметки фундамента

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.


ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	<p align="center">GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p align="right">Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p align="center">CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p align="right">G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 70/ Стр. 70 of / из 122</p>
<p align="center">●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 71/ Стр. 71 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

6.8. Soil

6.8.1. Any specific requests and recommendations about Soil shall be in accordance with the Soil investigation report as well as Air Liquide specification CPY-GS-1-0-2 : Soil Investigation and survey report.

6.9. Water table level

6.9.1. Water table level design value shall be based on the soil investigation report.

6.9.2. Water table level contributes to the definition of the bottom level of foundation in general and especially for the Flat Bottom Tank foundations, for which the bottom level of foundation shall be 50cm higher than the water table design level, and so irrespective of shallow foundation or piles foundation. If this is not possible, then the reference level shall be increased locally in order to reach this requirement.

6.10. Specific safety requirements for cryogenic plants civil design and works

6.10.1. For safety purposes inherent to the specificities of cryogenic plants (such as combustion and explosion risks), any organic material of any kind (for example, **asphalt, bitumen, etc. shall be prohibited** to be designed and/or applied on the concrete elements supporting cryogenic equipments, specifically in the cold storage area and the cold boxes. This requirement is applicable to foundations, pavings, roads, or other structural elements such as slabs, columns, walls or beams and the like.

6.8. Грунт

6.8.1. Любые особые требования и рекомендации касательно грунта должны соответствовать отчёту об исследовании грунта, а также ТУ CPY-GS-1-0-2 «Отчёт исследований и изысканий грунта» Air Liquide.

6.9. Уровень грунтовых вод

6.9.1. Расчётное значение уровня грунтовых вод должно быть основано на отчёте об исследовании грунта.


6.9.2. Уровень грунтовых вод помогает определить нижний уровень фундамента в целом и, в частности, для фундамента с плоским дном резервуара, у которых нижний уровень фундамента должен быть на 50 см выше расчётного уровня грунтовых вод и таковым независимо от фундамента мелкого заложения или свайного фундамента. Если это невозможно, тогда исходный уровень должен быть увеличен локально для обеспечения соответствия этому требованию.

6.10. Особые требования безопасности при проектировании криогенных установок и работам на них

6.10.1. В целях безопасности, которая необходима для специфики работы с криогенными установками (например, при рисках воспламенения и взрыва), органический материал любого типа, например, **асфальт, битум и т.д., запрещено** проектировать и/или наносить на бетонные элементы, обеспечивающие опору для криогенного оборудования, в частности, на участке холодного хранения и холодных блоках. Это требование применяется к фундаментам, покрытиям, дорогам или другим элементам конструкции, таким как

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 72/ Стр. 72 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

6.10.2. When the foundations supporting soil environment is qualified in the soil report as aggressive, for which case generally this bitumen coating would be necessary, then alternative specific measures shall be investigated, such as adaptation of concrete cement characteristics and/or increasing the concrete cover of the reinforcements.

6.10.3. In other cases, when the local rules indicate the use of such coating, then a non-organic material should be applied for the above mentioned cryogenic equipments civil foundations, after formal written approval of E&C process department authorities, based on adequate testing carried out within Air Liquide laboratories in that respect, and at the cost of the required party.

6.11. Roads and Paving

Roads and paving systems shall be as specified in Air Liquide specification CPY-GS-1-5-1

7. DESIGN OF FOUNDATION FOR VERTICAL VESSELS

7.1. General

A foundation for a vertical vessel shall consist of a pedestal/ pier/ plinth supported by a spread/ footing /shallow foundation.

7.2. Pedestal design

7.2.1. The minimum distance between the vertical vessel base ring and the edge of

плиты, колонны, стены или балки, и т.п..

6.10.2. Если грунтовая среда, обеспечивающая опору фундаменту, отнесена в отчёте об исследовании грунта к категории агрессивной, в случае чего, как правило, требуется битумное покрытие, рассматриваются альтернативные особые меры, такие как заимствование характеристик цементного бетона и/или увеличение бетонного покрытия арматуры.

6.10.3. В других случаях, когда в местных правилах указывается факт использования такого покрытия, то по отношению вышеуказанному фундаменту гражданского назначения для криогенного оборудования следует применять неорганический материал после официального письменного разрешения органов технологического инженерно-конструкторского отдела на основании результатов соответствующего испытания, проводимого в этих целях в лабораториях Air Liquide, и за счёт стороны, устанавливающей требование.

6.11. Дороги и покрытия

Дороги и покрытия должны соответствовать указанному в ТУ CPY-GS-1-5-1 Air Liquide.

7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СОСУДОВ

7.1. Общая информация


Фундамент вертикального сосуда должен состоять из цоколя/ опоры/ цокольной балки, поддерживаемые уширенным книзу фундаментом/ фундаментом в виде сплошной подушки/ фундаментом мелкого заложения.

7.2. Проектирование цоколя

7.2.1. Минимальное расстояние между

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 73/ Стр. 73 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

pedestal shall not be less 100mm.

7.2.2.Pedestal with a minimum cross-sectional dimension requirement of less than 1200mm shall be square

7.2.3.Pedestal which supports a vessel with skirts and which have a minimum cross-sectional dimension of equal to or greater than 1200mm shall be octagonal.

7.2.4.Minimum height of the pedestal shall be not less than the required length of anchor bolts (ref. 6.3).

7.2.5.Pedestal and footing could have the same dimensions if justified by design.

7.3. Footing Design

7.3.1.Footings for square pedestals shall be square. Footings for octagonal pedestals may be octagonal or square

8. DESIGN OF FOUNDATION FOR HORIZONTAL VESSELS AND EXCHANGERS

8.1. General

8.1.1.A foundation for a horizontal vessel or exchanger shall consist of a pedestal under each saddle support. The pedestal shall be supported on a combined footing or on individual footings as required by vessel size or soil conditions, or both.

8.2.Pedestal Design

8.2.1.Cross-sectional dimensions shall not be less than the saddle base plate length plus 100mm or as required to provide the minimum

опорным кольцом вертикального сосуда и краем цоколя должно быть, по крайней мере, 100 мм.

7.2.2.Цоколь с минимальным необходимым поперечным сечением менее 1200 мм должен быть квадратным.

7.2.3. Цоколь, поддерживающий сосуд с юбкой и имеющий минимальный размер поперечного сечения, равный или превышающий 1200 мм, должен быть восьмиугольным.

7.2.4.Минимальная высота цоколя должна быть не менее необходимой длины анкерных болтов (см. 6.3).

7.2.5. Цоколь и подушка могут иметь одинаковые размеры, если это оправдано проектом.

7.3.Проектирование подушки

7.3.1. Подушки для квадратных цоколей должны быть квадратными. Подушки для восьмиугольных цоколей могут быть восьмиугольными или квадратными

8.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СОСУДОВ И ТЕПЛООБМЕННИКОВ

8.1.Общая информация


8.1.1. Фундамент для горизонтального сосуда или теплообменника должен состоять из цоколя под каждой седловидной опорой. Цоколь должен опираться на совмещённые или на отдельные подушки, в зависимости от размера сосуда или состояния грунта, или обоих этих условий.

8.2.Проектирование цоколя

8.2.1.Размеры поперечного сечения должны

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 74/ Стр. 74 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

edge distance for anchor bolts or design drawings.

8.2.2. Minimum height shall be not less than the required length of anchor bolts (ref. 6.3).

8.3. Footing Design

8.3.1. If temperature variation induces thermal loads on the equipment itself, then these loads are transferred to the concrete foundation and may lead to specific rotation effects at the bottom of the concrete footing, which can impact heavily on soil bearing pressure. In that case, horizontal equipment concrete footings should be linked together with a concrete beam or slab, or alternatively adopting a mat foundation, in order to limit these effects and better transfer moments and shear forces.

This solution shall be widely used and selected with or without piles.

Alternatively, when linking beam is to be skipped, especially when the distance between equipment saddles is over 20 meters for example, then the stability of each foundation should be checked against overturning under temperature induced moment.

быть не меньше длины седловидной несущей плиты плюс 100 мм или согласно требованиям, чтобы обеспечить минимальное расстояние от края для анкерных болтов или проектных чертежей.

8.2.2. Минимальная высота должна быть не меньше необходимой длины анкерных болтов (см.п. 6.3).

8.3. Проектирование подушек

8.3.1. Если изменение температуры провоцирует появление тепловых нагрузок на само оборудование, такие нагрузки переносятся на бетонный фундамент и могут привести к особым эффектам вращения в нижней части бетонной подушки, что может сильно повлиять на давление на грунт.

В этом случае горизонтальные бетонные подушки оборудования должны быть соединены вместе с бетонной балкой или плитой или, в качестве альтернативы, следует заложить плитный фундамент, чтобы ограничить вышеуказанные эффекты, улучшить передаваемые моменты и усилия сдвига.

Это решение широко используется и выбирается со сваями или без.

В качестве альтернативы, когда необходимо пропустить соединительную балку, особенно когда расстояние между седловыми опорами оборудования превышает, например, 20 метров, следует проверить устойчивость каждого фундамента к опрокидыванию под воздействием момента, спровоцированной температурой.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


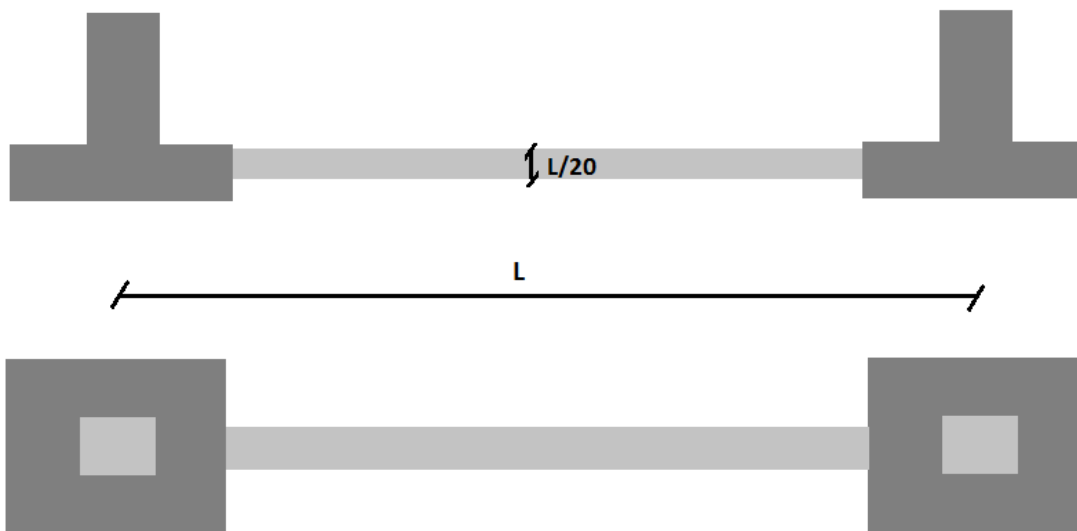
 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p>GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p>Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p>CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p>G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 75/ Стр. 75 of / из 122</p>
<p>•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		


Figure 18: Footing design

Рис. 18. Проектирование подушек



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 76/ Стр. 76 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

9. DESIGN OF FOUNDATION FOR FLAT STORAGE TANKS

9.1.1. Flat bottom storage tank concrete structure is composed of:

A / A foundation raft which is usually with an octagonal shape

B / A series of 6, 8, 12 or 16 concrete vertical radial walls. These walls shall be 200mm thick minimum, and may have a symmetrical trapezoidal shape (wall bottom level length smaller than top level length).

C / An upper concrete table, with an octagonal shape. This table supports the flat bottom tank which is made of an inner tank and an outer tank.

9.1.2. Specific loads shall be applied according to the flat bottom tank manufacturer's datasheet. These are vertical peripheral concentrated and uniform loads as well as specific tensile forces acting on anchor straps, defined by the manufacturer.

9.1.3. The embedded length of the anchor straps and anchor bolts may be confirmed by the civil design office.

9.1.4. Water table level influence: refer to the above specific chapter "Water Table Level".

9.1.5. Special reinforcement shall be implemented around the anchor bolts and straps in the upper concrete table. For more details, refer to Air Liquide specification CPY-GS-1-3-3 : Anchor Bolt systems.

9.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ПЛОСКИМ ДНИЩЕМ

9.1.1. Бетонная конструкция накопительного резервуара с плоским днищем состоит из:

A / A фундаментное основание стандартной восьмиугольной формы

B / Ряд из 6, 8, 12 или 16 бетонных вертикальных радиальных стен. Эти стены должны иметь толщину не менее 200 мм, могут быть симметричной трапецевидной формы (длина нижнего уровня стены меньше длины верхнего уровня).

C / Верхняя бетонная площадка восьмиугольной формы. Эта площадка поддерживает резервуар с плоским днищем, который состоит из внутреннего и внешнего резервуаров.

9.1.2. Удельные нагрузки должны применяться в соответствии с листом технических данных изготовителя резервуара с плоским днищем.

Это — вертикальные периферические сосредоточенные и равномерные нагрузки, а также удельные растягивающие силы, воздействующие на определённые производителем анкерные скобы.


9.1.3. Длину заделанной части анкерных скоб и болтов можно подтвердить в конструкторском агентстве проектирования общегражданских сооружений.

9.1.4. Влияние уровня грунтовых вод: см. конкретную главу «Уровень грунтовых вод» выше.

9.1.5. Специальные армирующие детали необходимо установить вокруг анкерных болтов и скоб на верхней бетонной площадке. Подробную информацию см. в ТУ CPY-GS-1-3-3

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

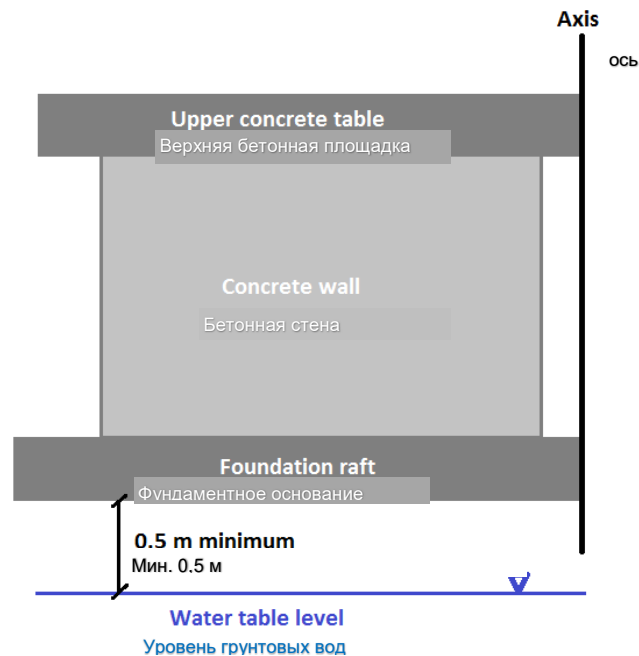
ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 <p>Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION</p>	<p>GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</p>	<p>Cryogenics & Lurgi technologies</p>
<p>CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</p>		<p>G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 77/ Стр. 77 of / из 122</p>
<p>●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ</p>		

«Системы анкерных болтов» Air Liquide.

Figure 19: Flat Bottom Tank Concrete Structure: Elevation

Рис. 19. Отметка высоты бетонной конструкции резервуара с плоским дном



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


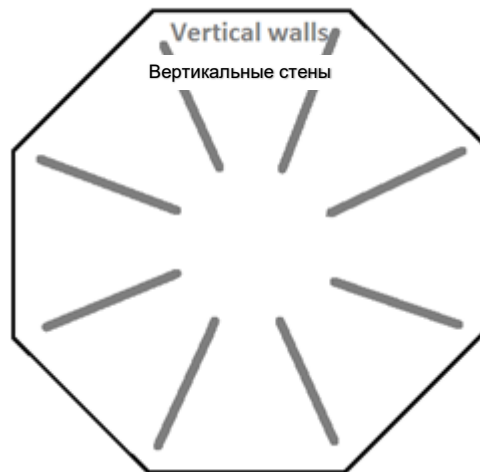
 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 78/ Стр. 78 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Figure 20: Flat Bottom Tank Concrete Structure: Plan View

Рис. 20. Вид бетонной конструкции резервуара с плоским дном в плане



9.1.6. The spillage area around the flat bottom tank foundation shall be designed according to the following detail (extract from Roads and Paving specification):


9.1.6. Участок разлива вокруг фундамента резервуара с плоским дном должен быть спроектирован в соответствии со следующими деталями (взято из ТУ «Дороги и покрытие»):

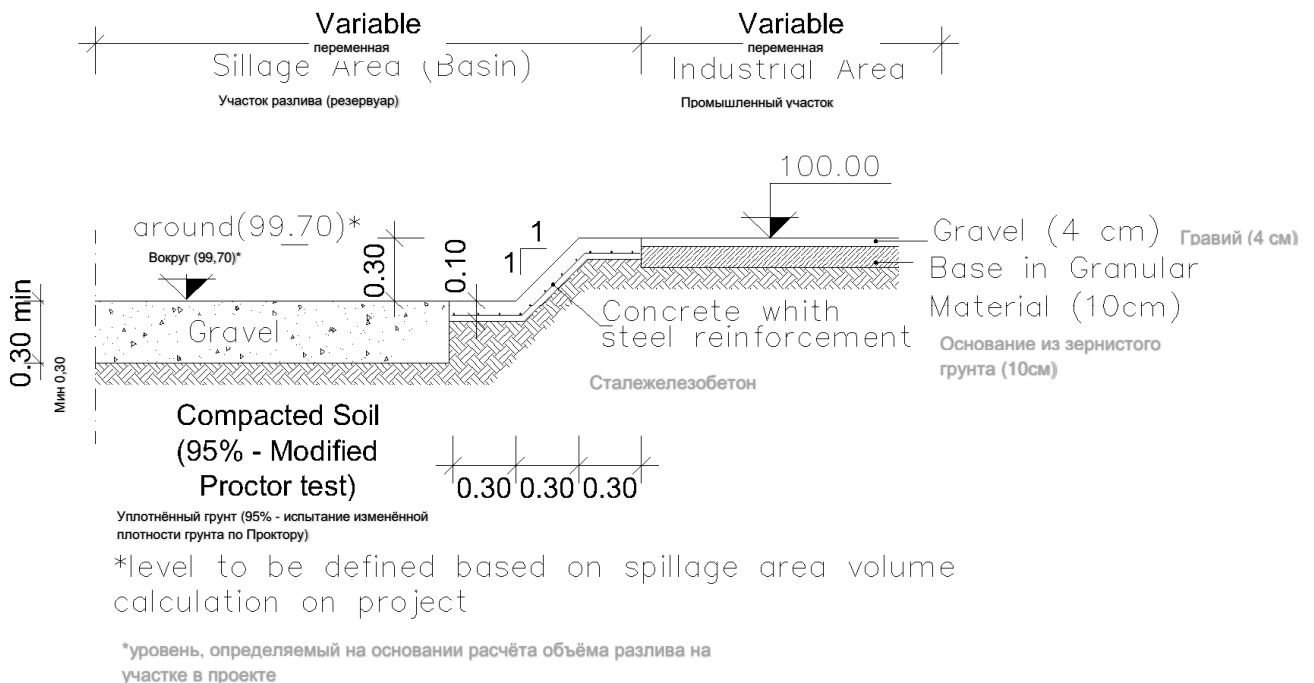
Figure 21: Spillage area

Рис. 21. Участок разлива

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 79/ Стр. 79 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		



9.1.7. In addition to the structural concrete, there is an extra concrete layer and footing in top of the upper concrete table, just below the inner tank. Refer to the detail below. The reinforcement included in this additional footing shall be checked by the Civil Design Office, especially for the punching shear capacity.

9.1.7. Помимо строительного бетона есть дополнительный слой бетона и подушка в верхней части верхней бетонной площадки непосредственно под внутренним резервуаром. См. детали ниже. Армирующие детали, содержащиеся в этой дополнительной подушке, должны быть проверены конструкторским агентством проектирования общегражданских сооружений., особенно на способность к сдвигу при продавливании.

Figure 22: Upper Concrete Table Details

Рис. 22. Детали верхней бетонной площадки

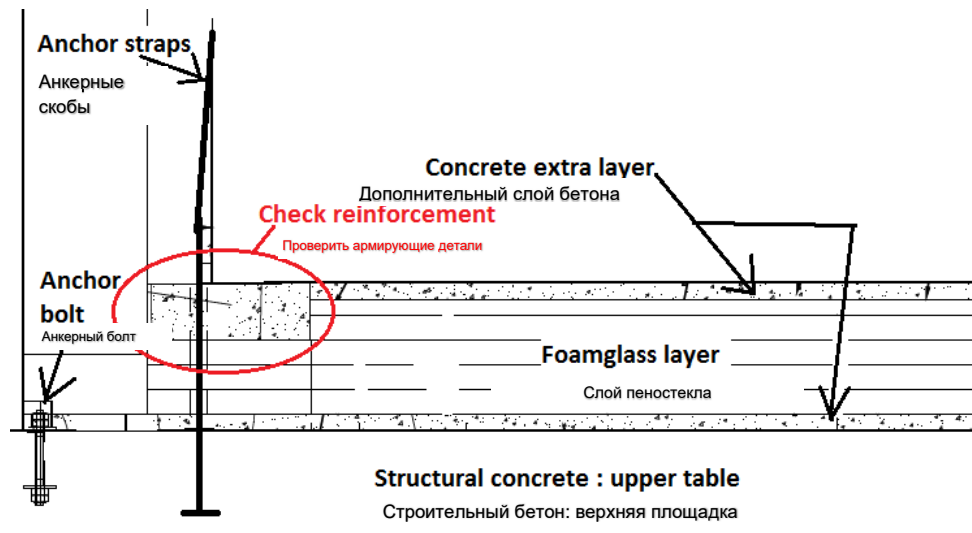
DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 80/ Стр. 80 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



9.1.8. Foam glass layer resistance, under the tank circular footing, shall be checked as its ultimate state capacity is assumed to be 1MPa.

9.1.8. Сопротивление слоя пеностекла под круглой подушкой резервуара должно проверяться, поскольку его предельная несущая способность принимается равной 1 МПа.

9.1.9. Seismic analysis shall be performed whenever applicable, taking into account the interaction between the flat bottom tank and the concrete structure+ foundation. Behavior of the whole system {equipment + concrete superstructure} shall be properly modeled and analyzed.

9.1.9. Сейсмический анализ должен проводиться в необходимых случаях с учётом взаимодействия между резервуаром с плоским дном и бетонной конструкцией + фундамент.


Функциональные возможности всей системы {оборудование + бетонная надстройка} должны надлежащим образом моделироваться и анализироваться.

9.1.10. Drainage system of the spillage area shall be carefully designed for safety reasons, according to Air Liquide Underground specification CPY-GS-1-0-4 and Roads and Paving specification CPY-GS-1-5-1.

9.1.10. Дренажная система участка разлива должна тщательно проектироваться в целях безопасности в соответствии с ТУ «Подземные сооружения» CPY-GS-1-0-4 и ТУ CPY-GS-1-5-1 «Дороги и покрытия» Air Liquide.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 81/ Стр. 81 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

10. DESIGN OF COLD BOX FOUNDATION

10.1.General

10.1.1.Cold boxes foundation shall be composed of one single raft, in order to control and limit differential settlements. Combined foundations, if possible, shall be used for main cold boxes and exchangers. Raft foundation could be shallow foundation or supported on piles.

10.1.2.For cryogenic pumps and casings, located close to the cold boxes, they shall preferably be supported on the same foundation as the cold boxes. Otherwise the differential settlement between their own foundations and the cold boxes one shall be checked to comply with the requirement stated in Section 6.6 of this specification.

10.1.3.If a raft foundation is larger than cold boxes immediate pedestals (in case of weak soil or piles disposition requirement) then the raft could be poured in first phase and the pedestal in second phase.

Otherwise (in case no need of larger raft than pedestal dimension) the complete foundation (raft + pedestal) shall be poured in one phase, for which case anchor systems and heating tubes for temperature sensors shall be already placed in the formwork.

Anchor systems of pre-embedded type shall be placed within pedestal formwork before concrete pouring.

The Anchors and their plates shall be positioned

10.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ХОЛОДНОГО БЛОКА

10.1.Общая информация

10.1.1. Фундамент холодных блоков должен состоять из одного основания, чтобы контролировать и ограничивать дифференциальную осадку.

Совмещённые фундаменты, по возможности, должны использоваться для основных холодных блоков и теплообменников.

Фундамент с основанием может быть мелкого заложения или поддерживаться сваями.

10.1.2. Для криогенных насосов и кожухов, расположенных вблизи холодных блоков, опора должна предпочтительно обеспечиваться тем же фундаментом, что и для холодных блоков. В противном случае дифференциальную осадку между их собственными фундаментами и холодными блоками необходимо проверить на соответствие требованию, указанному в разделе 6.6 настоящих ТУ.

10.1.3.При большем размере фундамента по сравнению с рядом расположенными цоколями холодных блоков (в случае слабонесущего грунта или необходимого размещения свай), то основание можно заливать на первом этапе, а цоколь – обеспечивать на втором этапе.


В противном случае (если нет необходимости в более крупном основании по сравнению с размер цоколя), весь фундамент (цоколь + основание) заливается на одном этапе, и для этих целей в опалубку должны быть установлены анкерные системы и нагревательные трубы для датчиков температуры.

Анкерные системы предварительно встроенного типа должны быть помещены в опалубку цоколя перед заливкой бетона.

Анкеры и их плиты должны быть размещены в

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 82/ Стр. 82 of / из 122
INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

within the foundation using templates as specified and described in Air Liquide Specification G-GS-1-3-3 Section 7.8.

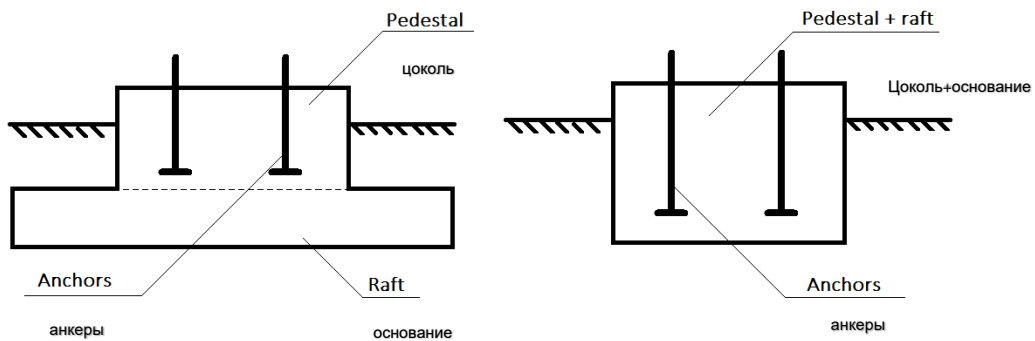
Example on sketches below.

пределах фундамента с использованием форм, указанных и описанных в ТУ G-GS-1-3-3, раздел 7.8.

Пример схем представлен ниже.


Figure 23: Foundation System versus Concrete Pouring Phasing / Anchors

Рис. 23. Система фундамента по этапам заливки бетона/анкеровки



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide ENGINEERING & CONSTRUCTION	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 83/ Стр. 83 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

10.1.4. Generally Cold Boxes have four steel columns which shall be anchored on the same pedestal, (without any specific pedestal for each of the columns). On the other hand, the process column located inside the Cold Box has additionally its own 4 small feet (in case of packaged Cold Box) or the process column itself is supported directly through its skirt (in case of erected on site Cold Box).

In both cases (process column supported by 4 small feet or through its skirt) the support of the column must be over the same raft foundation as for the Cold Box one and without any specific pedestal for the 4 small feet / process column skirt itself (ref. СРУ-GS-2-1-1).

The gap between top of rough concrete of raft foundation pedestals and Cold Boxes steel bottom level plates shall be filled only with grouting. Any additional reinforced concreting is forbidden within this gap which shall not exceed 50mm.

The same rule is applicable for the process column 4 small feet / skirt where the gap between the top of rough concrete level and small feet bottom plates / skirt bottom plate shall be filled with grouting without any additional reinforced concreting.

10.1.5. The foundation outline specified on the civil guide drawing is not necessarily the one in direct contact with the soil. The foundation surface in contact with the soil (footing) depends on the soil

10.1.4. Как правило, в холодных блоках есть четыре стальных колонны, которые крепятся на одном и том же цоколе (без какого-либо специального цоколя для каждой из колонн). С другой стороны, в технологической колонне, расположенной внутри холодного блока, есть дополнительно 4 небольших пяты (в случае укомплектованного холодного блока), или сама технологическая колонна поддерживается непосредственно с помощью нижнего звена (в случае установки холодного блока на площадке).

В обоих случаях (технологическая колонна опирается на 4 небольших пяты или через нижнее звено), опора колонны должна быть на том же фундаменте с основанием, что и холодный блок, и без какого-либо специального цоколя для 4 небольших пят/самого нижнего звена технологической колонны (ссылка СРУ-GS-2-1-1).


Зазор между верхом из неотделанного бетона цоколя фундамента с основанием и стальными плитами на нижнем уровне холодного блока должен быть заполнен только строительным раствором. Любая дополнительная заливка армированным бетоном запрещена в пределах этого зазора, который не должен превышать 50 мм.

То же правило применимо к 4 небольшим пятам/нижнему звену технологической колонны, где зазор между верхом уровня неотделанного бетона и нижними плитами небольших пят/нижнего звена должен быть заполнен строительным раствором без какого-либо дополнительного армированного бетонирования.

10.1.5. Схема фундамента, представленная на руководящем чертеже гражданского назначения, необязательно должна непосредственно контактировать с грунтом.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 84/ Стр. 84 / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

bearing capacity.

10.1.6. Thickness of the overall combined concrete raft can vary according to the load of the cold boxes: i.e. thickness below exchanger cold box can be smaller than below main cold boxes.

10.1.7. Thickness of cold box foundation is impacted by anchor bolt length. This is why High Strength anchor bolt shall be used in priority.

10.1.8. Specific reinforcement around pre-embedded anchor bolts shall be used. Refer to Air Liquide specification CPY-GS-1-3-3 : Anchor Bolt systems.

10.1.9. For erected-on site cold boxes, a continuous pre-embedded steel plate shall be casted in the concrete all around the cold box structure in order to ensure sealing tightness after erection of the cold box and sheeting welding activities. See below example of pre-embedded insert plates:

10.2. Sketches

Поверхность фундамента, контактирующая с грунтом (подушка), зависит от несущей способности грунта.

10.1.6. Толщина всего совмещённого бетонного основания может колебаться в зависимости от нагрузки на холодные блоки: т.е. толщина под холодным блоком теплообменника может быть меньше, чем под основными холодными блоками.

10.1.7. Толщина фундамента холодного блока зависит от длины анкерного болта. Именно поэтому высокопрочный анкерный болт должен использоваться в порядке приоритета.

10.1.8. Следует использовать специальную арматуру вокруг предварительно встроенных анкерных болтов. См. ТУ CPY-GS-1-3-3 «Система анкерных болтов» Air Liquide.

10.1.9. Для устанавливаемых на площадке холодных блоков следует заливать бетоном сплошную предварительно встроенную стальную плиту по периметру конструкции холодного блока, чтобы гарантировать герметичность после монтажа холодного блока и сварочных работ с листовым материалом. См. пример предварительно встроенных вставных плит ниже.

10.2. Схемы

Figure 24: Packaged Cold Box Foundation Plan View
Рис. 24. Вид фундамента укомплектованного холодного блока в плане

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 85/ Стр. 85 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

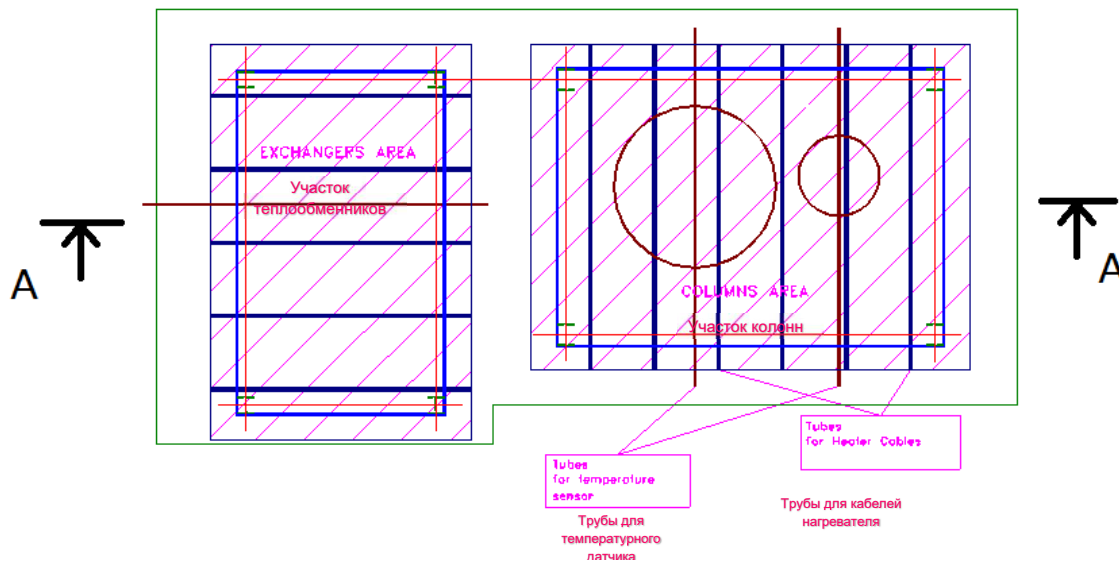
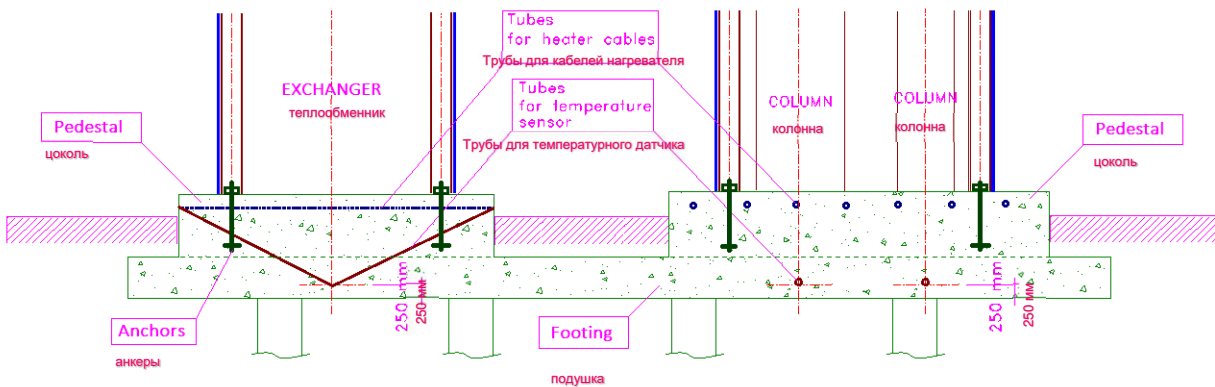



Figure 25: Packaged Cold Box Foundation Section
Рис. 25. Разрез фундамента укомплектованного холодного блока

A-A



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 86/ Стр. 86 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

10.3. Heating effects for non-packaged cold boxes or casings

The reinforced concrete foundation shall be protected against freezing effects from the column located inside the cold box in case the cold box is erected-on-site in which case the process column is directly supported on the concrete foundation.

10.3.1. Protection by heating tubes with electrical heating device

In case of Cold Boxes erected on site the following heating items shall be disposed inside the foundation.

1) Heating tubes in galvanized steel (Dia. 60.3 mm / 3.2 mm) shall be incorporated on the top of the pedestal.

Spacing between tubes shall be between 1m and 1,2m.

2) Furthermore, temperature probes will be installed inside stainless steel pipes incorporated into the foundation. These pipes shall be positioned under the distillation columns and under the heat exchanger. These temperature probes / sensors shall be connected to the DCS.

Unless the groundwater table is located close to the foundation (at a depth of less than 5 meters beneath the foundation bottom level), the heating cables are not installed immediately inside the heating tubes.

As the process of cold transmission is very slow, natural heating of the foundation (geothermal heating) is often sufficient to protect the soil located underneath the foundation from freezing.

If the temperature measured in the foundation concrete approaches 0 °C, a heating system with a power of 10 W / m² is appropriate to keep the soil beneath the foundations from freezing.

All provisions shall be made to permit easy

10.3. Теплотворная способность неукрепленных холодных блоков или кожухов

Железобетонный фундамент должен быть защищён от замерзания колонны, расположенной внутри холодного блока, в случае, если холодный блок установлен на площадке, и в этом случае технологическая колонна опирается непосредственно на бетонный фундамент.

10.3.1. Защита нагревательными трубками с электронагревателем

В случае установки на площадке холодных блоков следующие нагревательные элементы должны быть размещены внутри фундамента:

1) Нагревательные трубки из оцинкованной стали (диаметр 60,3 мм / 3,2 мм) должны быть установлены в верхней части цоколя.

Просвет между трубами должен составлять от 1 до 1,2 м.

2) Кроме того, температурные зонды будут установлены в трубах из нержавеющей стали, встроенных в фундамент. Эти трубы должны быть расположены под дистилляционными колоннами и под теплообменником. Эти температурные зонды/датчики должны быть подключены к PCS.


При уровне подземных вод, расположенном близко к фундаменту (на глубине менее 5 метров ниже уровня дна фундамента), нагревательные кабели устанавливаются непосредственно внутри нагревательных труб.

В связи с низкой скоростью процесса передачи холода естественного нагрева фундамента (геотермальное тепло) оказывается достаточно для защиты расположенного под фундаментом грунта от замерзания.

Если температура, измеренная в бетонном фундаменте, приближается к 0°C, для защиты грунта под фундаментами от замерзания

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 87/ Стр. 87 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

installation of the electrical heating cables. During operation of the unit the temperature shall be measured every four months approximately. If the temperature below the foundation is **lower than 5 ° C**, electrical heating cables shall be installed and the electrical heating shall start. Care shall be taken to permit the easy possibility of electrical heating cables installation.

10.3.2. Temperature gradient into the Cold Boxes foundation

In case of heating tubes are disposed on the top of the pedestal, then a temperature gradient of 40°C between the upper face of pedestal and lower level of foundation should be considered in the foundation design (the bottom of the foundation being warmer than the top of the pedestal).

10.3.3. Detail sketch of heating tube

целесообразно использовать систему отопления мощностью 10 Вт/м2.

Необходимо принять возможные меры для обеспечения лёгкости установки электрических нагревательных кабелей.

В рабочем режиме установки температура измеряется примерно каждые четыре месяца.

Если температура под фундаментом падает **ниже 5°C**, следует проложить электрические нагревательные кабели, и должен начаться электронагрев.

Необходимо принимать меры предосторожности с целью облегчения возможности установки электрических нагревательных кабелей.

10.3.2. Перепад температур в фундаменте холодных блоков

Если нагревательные трубы расположены на верхней части цоколя, при проектировании фундамента следует учитывать перепад температур в 40°C между верхней поверхностью цоколя и нижним уровнем фундамента (при этом нижняя часть фундамента теплее по сравнению с верхом цоколя).

10.3.3. Подробная схема нагревательной трубы

Figure 26: Heating Tube Details
Рис. 26. Детали нагревательной трубы

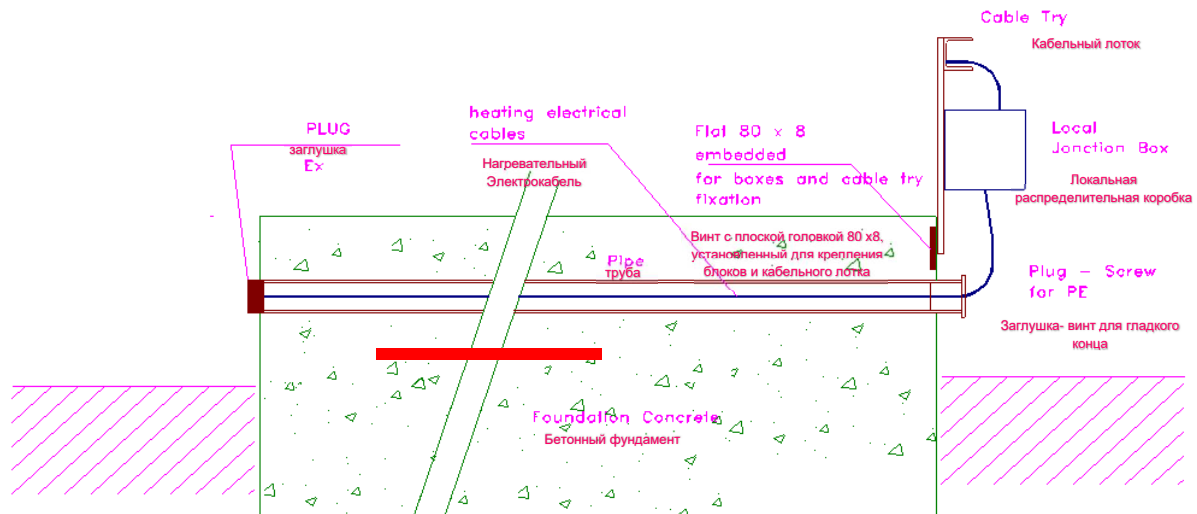
DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 88/ Стр. 88 of /
из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



Civil engineering supply (initial supply):

Tubes for electrical heating
60.3 / 3.2 – galvanized steel tube
Tube spacing
equal to the smaller one of the following
values:

base slab thickness or 1200 mm
Tubes for temperature sensors
33.7 / 3.2 – galvanized steel tube

**11. DESIGN OF VIBRATING MACHINE
FOUNDATION**

**11.1. Design Basic Information
Requirements**

The following vibrating machine input data shall
be required prior to foundation design:

- a. General arrangement of the machine
with outlines and dimensions of all parts
- b. Details on machine type and process:

**Объем поставки инженерных деталей
гражданского назначения (исходный
объем):**

Трубы для электрообогрева 60,3/3,2 -
оцинкованная стальная труба
Пролёт между трубами равен меньшему из
следующих значений:

толщина опорной плиты или 1200 мм
Трубы для температурных датчиков 33,7/3,2 -
оцинкованная стальная труба

**11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ФУНДАМЕНТА ДЛЯ
ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН**


**11.1. Проектные требования с
основной информацией**

Для проектирования фундамента требуются
следующие входные данные вибрационной
машины:

- a. Общая информация расположение машины
со схемами и размерами всех деталей

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 89/ Стр. 89 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

rotating machine, reciprocating machine?

c. Weights of all components, including moving masses; with location of all component centers of gravity.

d. Dynamic forces and frequencies:

1. For rotating machines: Frequencies and directions of all moving masses.

2. For reciprocating machines: Free forces and moments of horizontal and vertical axes of the 1st and 2nd degree in relation to the motor shaft axis.

3. Nominal and critical speeds of moving masses; as well as start-up and short-circuit torques of the motor and point of application.

e. Allowable limits of Vibration Displacement Amplitude, and Vibration Velocity Amplitude. By default, these allowable limits will be taken according to DIN ISO 10816-3: Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts.

Zone A/B:

⇒ Maximum permitted root mean square vibration speed: 3.5mm/sec

⇒ Maximum permitted root mean square displacement: 0.045mm. In addition, for rotating machines specifically, allowable values indicated in Section 11.8.1 shall be respected.

f. In absence of input data from the machine supplier, Balance quality grade shall be considered according to DIN ISO 21940-11:2016: Balance quality requirements for rotors in a constant state – part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behaviours.

⇒ G2.5 for pinions

b. Подробная информация о типе и процессе машины: вращающаяся машина, поршневая машина?

c. Вес всех компонентов, включая подвижные массы; с расположением всех центров тяжести компонентов.

d. Динамические силы и частоты:

1. Для вращающихся машин: частоты и направления всех подвижных масс.

2. Для поршневых машин: свободные силы и моменты горизонтальной и вертикальной осей 1-й и 2-й степени к оси вала двигателя.

3. Номинальная и критическая скорости подвижных масс; а также крутящие моменты пуска и короткого замыкания двигателя, и точки приложения.

e. Допустимые пределы амплитуды вибросмещения и скорости вибрации. По умолчанию эти допустимые пределы будут приняты в соответствии с DIN ISO 10816-3: Оценка степени вибрации машины путём измерений невращающихся деталей.

Зона A/B:

⇒ Максимально допустимая среднеквадратичная скорость вибрации: 3,5 мм/с


⇒ Максимально допустимое среднеквадратичное смещение: 0,045 мм. Помимо этого, специально для вращающихся машин должны соблюдаться допустимые значения, указанные в разделе 11.8.1.

f. При отсутствии входных данных от поставщика машины класс точности балансировки должен рассматриваться в соответствии с DIN ISO 21940-11: 2016: Требования к точности балансировки роторов в постоянном состоянии - часть 11 «Процедуры и погрешности для роторов с жёстким рабочим режимом».

⇒ G2.5 для шестерён

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 90/ Стр. 90 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

⇒ G6.3 Grade Worse for motor and bullgear

g. Thermal effects if applicable

h. All details of anchoring systems: type, position, diameter, base plates, thickness, steel grade, etc.

11.2.Design General Requirements

11.2.1.The foundation block will support the complete machine unit including compressor, gear and motor, forming one single overall concrete block, for the whole equipment system.

11.2.2.When machines are mounted on tables on a superstructure:

a. Tables on superstructures should be joined so as to form one single concrete block for the motor, the compressor and the gear.

b. Table supports must be extremely rigid so as to reduce differential horizontal shift and guarantee their compatibility with data specified by the constructor.

c. Supports should preferably be made of walls and not of columns, and avoiding cantilevers.

d. Tables must be supported by a common rigid foundation raft preventing differential settlement.

⇒ G6.3 Grade Worse для двигателя и большой шестерни

g. Тепловое действие, если это применимо

Все детали систем анкеровки: тип, положение, диаметр, несущие плиты, толщина, сорт стали и т. д.

11.2. Общие требования к проектированию

11.2.1. Фундаментный блок должен обеспечивать опору для укомплектованной машины, включая компрессор, редуктор и двигатель, образуя единый общий бетонный блок для всей системы оборудования.

11.2.2. При монтаже машин на площадки в верхней конструкции:

a. Площадки верхних конструкций должны быть соединены таким образом, чтобы сформировать единый бетонный блок для двигателя, компрессора и редуктора.

b. Опоры площадки должны быть крайне жёсткими для снижения дифференциального смещения по горизонтали и гарантии их совместимости с данными, указанными строителем.

c. Опоры предпочтительно создавать из стен, а не из колонн, и избегать консольных балок.

d. Площадки должны опираться на общий твёрдый фундамент с основанием, препятствующий дифференциальной осадке.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


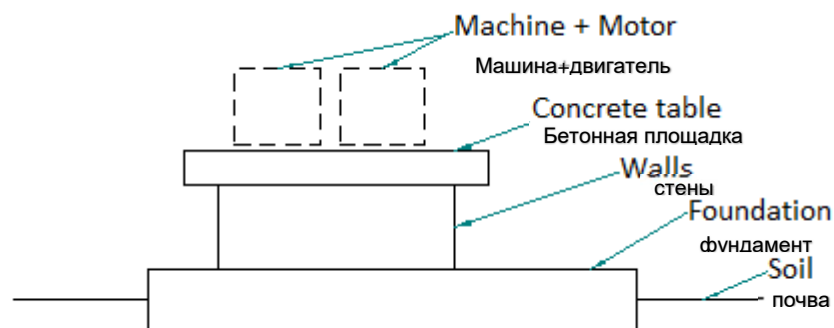

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 91/ Стр. 91 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Figure 27: Vibrating Machine Foundation Principle
Рис. 27. Принцип формирования фундамента для вибрационной машины



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 92/ Стр. 92 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

11.2.3. The lower slab must be sufficiently thick. The thickness adopted will be at least equal to:

$$\text{Thickness [m]} = 0.6 + C / 30 \quad (2)$$

C = largest slab dimension (width or length).

11.2.4. The weight of the upper table + 50% of the weight of the columns (or walls) shall be greater than the weight of the machine.

11.2.5. The foundation base slab shall not weigh less than the combined supported weight of the upper table, columns (or walls) and machines (including base plates).

11.2.6. Depth of machine foundation shall be at least 1m within the soil.

11.2.7. Rotating machine foundations shall be isolated from all adjacent foundations with a necessary isolating joint.

11.2.8. The dimensions of the lower slab (plane view) should be defined in order to reduce as much as possible the eccentricity between the center of gravity of the loads (COG of equipments and concrete superstructure and foundation) and the center of gravity of the surface in contact with the ground (COG of foundation raft).

The horizontal eccentricity, perpendicular to the machine bearing axis, between the center of gravity of the machine foundation system (machine and foundation combined) and the centroid of the soil contact area (or in case of piled foundations, the elastic support point of the pile group) shall not exceed 5%.

The horizontal eccentricity, parallel to the bearing axis between the center of gravity of the machine foundation system (machine and foundation combined) and the centroid of the soil contact area (or the pile group) shall not exceed 5%.

11.2.3. Нижняя плита должна иметь достаточную толщину. Толщина принимается, по крайней мере, в соответствии с условием ниже:

$$\text{Толщина [м]} = 0,6 + C / 30 \quad (2)$$

C = наибольший размер плиты (ширина или длина).

11.2.4. Вес верхней площадки + 50% веса колонн (или стен) должен превышать вес машины.

11.2.5. Фундаментная опорная плита должна весить не меньше совокупного поддерживаемого веса верхней площадки, колонн (или стен) и машин (включая несущие плиты).

11.2.6. Глубина фундамента машины должна составлять, по крайней мере, 1 м в грунте.

11.2.7. Фундаменты вращающихся машин должны быть изолированы от всех смежных фундаментов с помощью необходимого изолирующего соединения.


11.2.8. Размеры нижней плиты (вид в плане) должны быть определены с целью максимального снижения эксцентриситеты между центром тяжести нагрузок (центры тяжести оборудования, бетонной надстройки и фундамента) и центром тяжести поверхности, контактирующей с землёй (центр тяжести фундаментного основания).

Горизонтальная эксцентриситетность, перпендикулярная оси подшипника машины, между центром тяжести системы фундамента машины (машина вместе с фундаментом) и центроидом участка контакта с грунтом (или в случае свайных фундаментов – точка упругой опоры свайного куста) не должна превышать 5%.

Горизонтальная эксцентриситетность, параллельная оси подшипника между центром тяжести системы фундамента машины (машина вместе с фундаментом) и центроидом

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 93/ Стр. 93 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

11.2.9. Foundation adequacy for static bearing capacity and settlement considerations shall be checked.

Net Allowable Bearing Capacity of Soil shall not exceed 50% of the allowable bearing pressure permitted for static loads, with increase of loads: 50% in vertical, 25% in longitudinal, 25% in lateral.

11.2.10. All foundation blocks will be fitted with six level reference plates (3 on each side), embedded on the upper part of the foundation at the time of construction.

Plate characteristics:

Material	Stainless steel
Dimensions	200x200x10mm

These plates will be specified on the formwork drawings

After installation of the equipment, the levels in relation to a permanent external reference will be determined enabling the checking of possible later deformation.

11.2.11. Maximum acceptable differential deformation is 1mm. In other words, the differential settlement based on remeasurement of 6 reference base plates, after 6 to 12 months after machine installation shall not exceed vertically 1mm from the initial value measured right after machine installation.

11.12.12. Design of the foundation shall take into account the Concrete Dynamic Modulus of Elasticity.

11.12.13. Formwork shall be able to support

тяжести участка контакта с грунтом (или свайного куста) не должен превышать 5%.

11.2.9. Пригодность фундамента к статической несущей способности и расчётной осадке подлежит проверке. Чистая допустимая несущая способность грунта не должна превышать 50% от допустимого несущего давления по статическим нагрузкам с увеличением нагрузок: 50% по вертикали, 25% - в продольном направлении и 25% - в боковом направлении.

11.2.10. Все фундаментные блоки будут оснащены шестиуровневыми контрольными плитами (по 3 с каждой стороны), которые вставляются в верхнюю часть фундамента во время строительства.

Характеристики плиты:

Материал	Нержавеющая сталь
Размеры	200x200x10 мм

Эти плиты будут указаны на чертежах опалубки

После установки оборудования будут определены уровни по отношению к постоянному внешнему контрольному значению, что позволит проверить возможную последующую деформацию.


11.2.11. Максимально допустимая дифференциальная деформация составляет 1 мм. Иными словами, дифференциальная осадка, основанная на повторном измерении 6 контрольных несущих плит через 6–12 месяцев после установки машины, не должна превышать по вертикали 1 мм от исходного значения, измеренного непосредственно после установки машины.

11.12.12. При проектировании фундамента учитывается динамический модуль упругости бетона.

11.12.13. Опалубка должна выдерживать

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 94/ Стр. 94 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

concrete self weight in order to pour concrete **in one single phase, continuously without interruption**, for concrete rafts as well as for concrete columns or walls.

11.12.14.All concrete tables and rafts shall be poured in one single phase, continuously, without interruption.

11.12.15.If piles are required, then they must have a minimum diameter of 500mm or a square section of 450x450mm; and a maximum diameter of 800mm Pile capacity should be considered decreased as half compared to those recommended for static loads in the soil report.

11.12.16.If a requirement for piles is established, appropriate dynamic parameters for piles shall be determined.

11.12.17.Piles used as supports are considered as elastic supports. Their rigidity values shall be defined in the soil report.

11.12.18.Eccentricity between the center of gravity of the combined machine-foundation system and the centroid of the piling system shall not exceed 5%; in both longitudinal and transversal directions.

11.12.19.Differential temperature: in the absence of information, a temperature increase of 20% shall be assumed for uniform heating of the upper table compared with the base slab.

11.12.20.Local temperature gradients across structural members shall be considered whenever applicable.

11.3.Dynamic Analysis

11.3.1.Design Procedure:

After determining a preliminary foundation size,

собственный вес бетона в **целях непрерывной его заливки за один раз** в бетонные основания, а также бетонные колонны или стены.

11.12.14. Все бетонные площадки и основания должны заливаться за один раз, непрерывно, без пауз.

11.12.15.При необходимости использования свай их минимальный диаметр должен составлять 500 мм или квадратное сечение - 450x450 мм, а максимальный диаметр - 800 мм. Несущая способность сваи должна считаться сниженной вдвое по сравнению с рекомендованной для статических нагрузок в отчёте об исследовании грунтов.

11.12.16.Если установлено требование к сваям, должны быть определены соответствующие динамические параметры свай.

11.12.17. Сваи, используемые в качестве опор, считаются упругими опорами. Значения их жёсткости должны быть определены в отчёте об исследовании грунта.

11.12.18.Эксцентricность между центром тяжести совмещённой системы «фундамент-машина» и центром тяжести свайной системы не должна превышать 5% в продольном и поперечном направлениях.

11.12.19. Дифференциальная температура: при отсутствии информации принимается повышение температуры на 20% для равномерного нагрева верхней площадки по сравнению с опорной плитой.

11.12.20. Локальные перепады температуры на элементах конструкции должны учитываться в применимых случаях.


11.3. Динамический анализ

11.3.1. Процедура проектирования:

После определения предварительного размера фундамента на основе геометрических

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 95/ Стр. 95 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

based on the geometry suggested in fabricator's civil engineering guide drawing; a dynamic analysis shall be conducted in a second phase, **through a vibrating machine foundation specialist.**

11.3.2. If this analysis does not establish the dynamic stability, then the geometry of the structure suggested should be modified until dynamic stability is reached. This stability shall be based on all operation cases indicated on fabricators' guide drawing.

11.3.3. The foundation system shall be analyzed considering a range of soil shear modulus, damping, and piling rigidity values as follows:

1. From 0.5 to 1.5 times the nominal value
2. If the nominal soil shear modulus is determined by a direct soil testing method (cross hole field measurement or resonant column test) the range may be reduced to 0.75 to 1.25 times the nominal value.

However, for machine foundations supported by a vibration isolation system (e.g. on spring elements), the variation of stiffness / rigidity requirements can be omitted.

11.3.4. To avoid the danger of excessive vibration due to resonance, the ratio between the operating frequency of the machinery, f , and each natural frequency of the machine foundation system, $f(n)$ shall not lie in the range of 0.8 to 1.25. (Reference: DIN 4024 Part-2, Clause 5.4.4)

11.3.5. Under resonant conditions, a damped response analysis shall be carried out according to DIN 4024 T1 and T2 by a dynamic analysis

расчётов, предложенных на руководящем чертеже с проектом гражданских сооружений производителя; динамический анализ проводится на втором этапе с привлечением **специалиста по разработке фундамента вибрационной машины.**

11.3.2. Если в ходе этого анализа не устанавливается динамическая устойчивость, геометрические расчёты предложенной конструкции должны быть изменены, пока не будет достигнута динамическая устойчивость. Эта устойчивость должна основываться на всех случаях эксплуатации, указанных на чертеже производителя.

11.3.3. Фундаментная система должна быть проанализирована с учётом диапазона значений модуля сдвига грунта, влажности грунта и значений жёсткости укладки свай следующим образом:

1. Превышение номинального значения от 0,5 до 1,5
2. Если номинальный модуль сдвига грунта определяется методом прямого испытания грунта (эксплуатационное измерение поперечного отверстия или резонансное испытание колонны), диапазон может быть снижен до 0,75-1,25 раз от номинального значения.



Несмотря на это, для фундаментов машин, поддерживаемых системой виброизоляции (например, на пружинных элементах), можно опустить необходимые изменения параметров жёсткости/твёрдости.

11.3.4. Во избежание риска возникновения чрезмерной вибрации из-за резонанса соотношение между рабочей частотой машины f и каждой собственной частотой системы фундамента машины $f(n)$ не должно находиться в диапазоне от 0,8 до 1,25. (ссылка: DIN 4024, часть 2, п. 5.4.4)

11.3.5. В условиях резонанса специалист по динамическому анализу должен выполнить анализ демпфированных откликов в

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 96/ Стр. 96 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

specialist in order to satisfy the allowable limits of vibration displacement and velocity amplitudes.

соответствии с DIN 4024 T1 и T2, чтобы удовлетворить допустимые пределы вибрационного смещения и амплитуд скорости.

11.4. Compressor foundations not requiring dynamic analysis

11.4. Фундаменты компрессора, не требующие проведения динамического анализа

11.4.1. If the rotating machine has a power less than 750kW, or if the reciprocating machine has a power less than 150kW, then a dynamic analysis is not required.

11.4.1. При мощности вращающейся машины составляет менее 750 кВт или мощности поршневой машины менее 150 кВт динамический анализ не требуется.

11.4.2. In that case, the foundation design shall meet the following requirements:

11.4.2. В этом случае процесс проектирования фундамента должен соответствовать следующим требованиям:

- a. For rotating machine, the foundation weight shall be at least 3 times the machine weight, including base plates and piping supported from the pedestal.
- b. For reciprocating machine, the foundation weight shall be at least 5 times the machine weight, including base plates and piping supported from the pedestal.
- c. Horizontal cantilevers shall be avoided.
- d. Haunches and brackets shall be avoided.
- e. Eccentricities within the 5% allowable range.
- f. Net Allowable Bearing Capacity of Soil shall not exceed 50% of the allowable bearing pressure permitted for static loads (with increase of loads: 50% in vertical, 25% in longitudinal, 25% in lateral).

- a. Вес фундамента вращающейся машины должен превышать, по крайней мере, в 3 раза вес машины, включая несущие плиты и трубопроводы, опирающиеся на цоколь.
- b. Вес фундамента поршневой машины должен превышать, по крайней мере, 5 раз вес машины, включая несущие плиты и трубы, опирающиеся на цоколь.
- c. Следует избегать горизонтальных консолей.
- d. Следует избегать консольных утолщений и кронштейнов.
- e. Эксцентриситеты должны быть в пределах 5% допустимого диапазона.
- f. Чистая допустимая несущая способность грунта не должна превышать 50% от допустимого несущего давления, разрешенного для статических нагрузок (с повышением нагрузок: 50% по вертикали, 25% - в продольном направлении, 25% - в боковом направлении).

11.5. Reinforcement requirements


11.5. Требования к армированию

The reinforcement arrangement has to ensure the structural stability of the machine foundation.

Армирующее приспособление должно обеспечивать устойчивость конструкции

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 97/ Стр. 97 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

- 11.5.1.Reinforcement shall be tridimensional.
- 11.5.2.Reinforcement bars shall be on all faces of the foundation.
- 11.5.3.Minimum reinforcement ratio shall be: 80kg/m³.
- 11.5.4.Intermediate horizontal reinforcement layers in both directions shall be used every 50cm.
- 11.5.5.Vertical bars can be spaced with a distance no more than 1m between bars.
- 11.5.6.Reinforcement bars maximum spacing on all faces shall be: 300mm both in vertical and horizontal direction.
- 11.5.7.Minimum diameter of reinforcement bars shall be: diameter 20mm for bars on faces; and diameter 14mm (or 16mm if 14mm is not available) for other bars.
- 11.5.8.Additional reinforcement requirements: refer to Primary Materials chapter in this specification.

11.6. Anchor bolt requirements

- 11.6.1.Pre-tensioning shall be as per instructions from machine manufacturer.
- 11.6.2.Pre-tensioned anchor bolts shall be installed with a sleeve to prevent bond with concrete. The length of the sleeve shall be sufficient for anchor bolt to have a total minimum unbounded stretch length of 12 bolt diameter. Sleeves shall be filled with an elastomeric material, or sand, after anchor bolt installation.
- 11.6.3.The portion of the bolt that is passing through the grout zone shall be taped or greased to prevent

фундамента машины.


- 11.5.1. Армирующие детали должны быть трехмерными.
- 11.5.2. Арматурные стержни должны быть на всех поверхностях фундамента.
- 11.5.3. Минимальный коэффициент армирования должен составлять 80 кг/м³.
- 11.5.4. Промежуточные горизонтальные армирующие слои в обоих направлениях должны использоваться через каждые 50 см.
- 11.5.5. Вертикальные стержни могут быть расположены на расстоянии не более 1 м друг от друга.
- 11.5.6. Максимальный пролёт между арматурными стержнями на всех поверхностях должен составлять 300 мм как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.
- 11.5.7. Минимальный диаметр арматурных стержней должен составлять: диаметр 20 мм - для стержней на поверхностях и диаметр 14 мм (или 16 мм, если 14 мм недоступен) - для других стержней.
- 11.5.8. Дополнительные требования к армированию указаны в главе «Основные материалы» настоящих ТУ.

11.6. Требования к анкерным болтам

- 11.6.1. Предварительное натяжение должно соответствовать инструкциям производителя машины.
- 11.6.2. Предварительно натянутые анкерные болты должны быть установлены с гильзой для предотвращения сцепления с бетоном. Длина гильзы должна быть достаточной для обеспечения общей минимальной длины натяжения без сцепления анкерного болта, соответствующей диаметру 12 болтов. Гильзы должны быть заполнены эластомерным материалом или песком после установки

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 98/ Стр. 98 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

bond.

11.7. Specific requirements for reciprocating machines

11.7.1. Total amplitudes for reciprocating machines shall be calculated by combining in-phase primary and secondary amplitudes. No total peak to peak amplitude on the foundation shall exceed values defined earlier in chapter 11.1.

11.7.2. Reciprocating machine foundations when piles are required will be supported on more than 2 rows of piles.

11.7.3. Unbalanced forces and moments: design shall include unbalanced forces and moments. In addition, unbalanced moments obtained by multiplying the unbalanced forces by their eccentricities shall be considered.

11.7.4. Primary forces, couples and moments shall be applied at the machine speed, over the full range of specified operating speeds, for the calculation of the primary amplitudes.

11.7.5. Secondary forces, couples and moments shall be applied at twice the machine speed, over the full range of specified operating speeds, for the calculation of the secondary amplitudes.

11.8. Specific requirements for rotating machines

11.8.1. Total amplitudes for rotating machines shall be calculated by combining in-phase amplitudes. When there is more than one rotor, amplitudes shall be computed with the rotor forces assumed both in-phase and 180° out of phase, to obtain the maximum translational and torsional amplitudes.

анкерного болта.

11.6.3. Часть болта, проходящая через зону строительного раствора, необходимо заклеить лентой или смазать во избежание сцепления.

11.7. Особые требования к поршневым машинам

11.7.1. Общие амплитуды поршневых машин рассчитываются путём совмещения синфазных первичных и вторичных амплитуд. Общая двойная амплитуда фундамента не должна превышать значения, определённые выше в главе 11.1.

11.7.2. Фундаменты поршневых машин, при необходимости использования свай, будут опираться на более чем 2 рядах свай.

11.7.3. Неуравновешенные силы и моменты: конструкция должна учитывать неуравновешенные силы и моменты. Помимо этого, необходимо учитывать неуравновешенные моменты, рассчитанные путём умножения неуравновешенных сил на их эксцентricности.

11.7.4. Первичные силы, пары сил и моменты должны применяться на скорости машины по всему диапазону заданных рабочих скоростей для расчёта первичных амплитуд.


11.7.5. Вторичные силы, пары сил и моменты должны применяться на удвоенной скорости машины по всему диапазону заданных рабочих скоростей для расчёта вторичных амплитуд.

11.8. Особые требования к вращающимся машинам

11.8.1. Общие амплитуды вращающихся машин рассчитываются путём совмещения синфазных амплитуд. При наличии более одного ротора амплитуды должны рассчитываться с учётом сил ротора, принимаемых как в синфазном режиме, так и на 180 ° вне фазы для получения

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 99/ Стр. 99 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

11.8.2. The amplitudes shall not exceed the following values on the bearing points along the machine shaft axis, the points of machine anchors and the machine reference plates' level/ top level of the concrete supporting table.

максимальной поступательной амплитуды и амплитуды закручивания.

11.8.2. Амплитуды не должны превышать следующие значения на опорных точках вдоль оси вала машины, точках анкеровки машины и контрольного уровня плиты машины/верхнего уровня бетонной опорной площадки.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 100/ Стр. 100 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Table 16: Rotating Machines Bearing Points Maximum Amplitudes

Таблица 14. Максимальные амплитуды в опорных точках вращающихся машин

Speed of rotor (rpm) Скорость ротора (об./мин.)	Effective half-peak amplitude (mm) Эффективная полуцикловая амплитуда (мм)
0-999	0,035
1000-1169	0,033
1170-1269	0,030
1270-1389	0,028
1390-1525	0,025
1526-1699	0,023
1700-1899	0,020
1900-2179	0,018
2180-2499	0,015
2500 and above/2500 и выше	0,013

The effective half-peak amplitude being calculated based on DIN ISO 10816-1 (formula A4):

Peak-to-peak amplitude = 450*max allowable velocity/ operation frequency.

Hence, for example for 250rpm:

Peak-to-peak amplitude = 450*3.5mm/s / (2500 /60 Hz) = 37.8 μm

Half-peak amplitude = 37.8 / 2 = 18.9 μm

Effective half-peak amplitude= 18.9 / √2 = 13.4 μm

11.8.3. Amplitudes shall be determined using dynamic forces from each rotor, calculated as

Эффективная полуцикловая амплитуда, рассчитываемая согласно DIN ISO 10816-1 (формула A4):

Двойная амплитуда = 450 * макс. допустимую скорость/рабочую частоту.

Таким образом, например, для 250 об/мин:

Двойная амплитуда = 450*3,5 мм/с / (2500 /60 Гц) = 37,8 мкм


Полуцикловая амплитуда = 37,8 / 2 = 18,9 мкм

Эффективная полуцикловая амплитуда= 18.9 / √2 = 13,4 мкм

11.8.3. Амплитуды должны определяться по

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 101/ Стр. 101 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

follows in the absence of more accurate information:

$$\text{Dyn Force (kN)} = \text{Rotor weight (kN)} \times \text{Rotor speed (rpm)} / 6000$$

12. Design of Steel Structures

12.1.1. Deflection

Maximum allowable lateral deflection of steel structures shall be as specified in following table:

динамическим силам от каждого ротора, рассчитанным следующим образом при отсутствии более точной информации:

$$\text{Дин. сила (кН)} = \text{вес ротора (кН)} \times \text{скорость ротора (об/мин)} / 6000$$

12.Проектирование металлоконструкций

12.1.1.Прогиб

Максимально допустимый боковой прогиб металлоконструкций должен быть таким, как указано в следующей таблице:


Table 17: Maximum allowable lateral deflection for steel structures

Таблица 15. Максимальный допустимый боковой прогиб металлоконструкций

Pipe Rack/эстакада	1/ 150 of the height for columns/1.150 от высоты колонн
Building/здание	1/200 of the height/ 1/200 от высоты
Process Structure/технологическая конструкция	1/200 of the height/1/200 от высоты
Cold boxes/Холодные блоки	Refer to AL Specification СРУ-GS-2-1-1/См. ТУ СРУ-GS-2-1-1 AL
Crane supporting structure (for crane in service during hurricane winds) from the base of the support structure to the top of crane runway beam/Опорная конструкция крана (для крана в рабочем режиме при ураганном ветре) от основания опорной конструкции к верху направляющей балки крана	1/400 or 50mm, whichever is less/ 1/400 или 50 мм, в зависимости от того, что меньше

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 102/ Стр. 102 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

12.1.2. Maximum allowable lateral deflection/drift of steel structures for seismic forces shall be as per the applicable codes/standards.

12.1.3. Maximum vertical deflection for other components shall be as shown in the following table:

2.1.2. Максимально допустимый боковой прогиб/отклонение металлоконструкций в случае сейсмических воздействий должен соответствовать применимым нормам/правилам.

12.1.3. Максимальный вертикальный прогиб других компонентов должен соответствовать указанному в следующей таблице:


Table 18: Maximum allowable vertical deflection for other components

Таблица 16. Максимально допустимый вертикальный прогиб для других компонентов

Piperack & process structure beams (main and intermediate)/эстакада и балки технологической конструкции (основная и промежуточная)	1/300 of the span/пролёта
Building purlin/обрешетина здания	1/200 of the span/пролёта
Building roof truss/ферма крыши здания	1/300 of the span/пролёта
Platforms and walkways/платформы и проходы	1/300 of the span/пролёта
Grating and checkered plates/каркас и рифлёные листы	1/200 of the span/пролёта
Monorail beams/монорельсовые балки	1/450 of the span/пролёта
Crane Runway Beams/направляющие балки крана	1/800 of the span/пролёта

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 103/ Стр. 103 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

12.2. Structural System of Piperacks

12.2.1. Longitudinal direction of piperack :
Braced system with preferably hinged supports at the foundation interface.

12.2.2. Transversal direction of piperack :
Framed system with preferably hinged supports at the foundation interface, in order to optimize foundation design.

12.2.3.If braced system is possible in this transverse direction, with bracings starting from the foundation interface level, and not from mid-height of columns, then this should be privileged.

12.2.4. For small piperacks, chemical anchor bolts could be used.

12.3. Structural System of Equipments supporting structures

12.3.1.In both directions of the structure, longitudinal and transversal, vertical braced system should be privileged for the general stability, in compliance with the piping and equipment installation requirements. This requirement is however highly recommended in the direction of the steel columns profiles weak axis direction.

12.3.2. The equipments supporting levels shall be horizontally braced below their platforms in order to insure the appropriate transfer of their horizontal loads to the vertical structure resisting frames/ braced systems.

12.4. Calculation of Skid's Center of

12.2.Система сооружения эстакады трубопроводов.

12.2.1. Продольное направление эстакады: система затяжек с предпочтительно шарнирными опорами на закладке фундамента.

12.2.2. Поперечное направление эстакады: рамная система с предпочтительно шарнирными опорами на закладке фундамента в целях оптимизации конструкции фундамента.

12.2.3. При возможности использования в поперечном направлении системы затяжек, в которой затяжки начинаются с уровня закладки фундамента, а не со средней высоты колонн, предпочтительно применять данный вариант.

12.2.4.Для небольших эстакад можно использовать химические анкерные болты.


12.3.Система сооружения опорных конструкций оборудования

12.3.1. В обоих направлениях конструкции - продольной и поперечной – предпочтение отдаётся системе вертикальных затяжек для обеспечения общей устойчивости в соответствии с требованиями к установке труб и оборудованию. Несмотря на это, настоятельно рекомендуется выполнить это требование в направлении слабой оси профилей стальных колонн.

12.3.2. Уровни опоры оборудования должны горизонтально затягиваться под их платформами в целях обеспечения надлежащей передачи их горизонтальных нагрузок на рамы с сопротивлением вертикальной конструкции/системы затяжек.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 104/ Стр. 104 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

Gravity

12.4.1. Skids shall be checked, in addition to the operational load case, for transportation and handling phases, in compliance with CPY-GS-2-1-1.

For the transportation and handling phase structural checking, in order to calculate properly the appropriate location of the center of gravity, it is more appropriate to consider for the pipes vertical loads the ones given by the piping designer, which shall also integrate the vertical loads relative to the potentially existing equipments and valves on the skid.

These loads will be indicated by the piping designer on the structural guide drawings in terms of point loads with possibly the indication of the origin of these loads (equipment, valve, pipe diameter). The structural designer should integrate these data within its calculation note.

12.4.2. Skid's center of gravity shall be calculated with the following information:

- ⇒ Mass of piping + location of piping center of gravity
- ⇒ Mass of equipments + location of equipment centers of gravity
- ⇒ Mass of valves + location of valve centers of gravity
- ⇒ Mass of steel structure + location of structure center of gravity

With this information, global skid's center of gravity shall be calculated with the following formula:

12.4.Расчёт центра тяжести рамного блока

12.4.1. Помимо случая рабочей нагрузки на этапах транспортировки и погрузки-разгрузки, необходимо проверить рамные блоки в соответствии с CPY-GS-2-1-1.

Для проверки конструкции на этапе транспортировки и погрузки-разгрузки, правильного расчёта надлежащего расположения центра тяжести целесообразнее принимать за вертикальные нагрузки на трубы те нагрузки, которые определены проектировщиком трубопроводов, и в такие нагрузки также должны входить вертикальные нагрузки по отношению к потенциально существующему оборудованию и клапанам на рамном блоке.

Эти нагрузки будут указаны проектировщиком трубопроводов на конструктивных руководящих чертежах как точечные нагрузки с возможным указанием их происхождения (оборудование, клапан, диаметр трубы). Проектировщик конструкции должен объединить эти данные в своей расчётной ведомости.


12.4.2. Центр тяжести рамного блока рассчитывается на основании следующей информации:

- ⇒ Масса трубопровода + расположение центра тяжести трубопровода
- ⇒ Масса оборудования + расположение центров тяжести оборудования
- ⇒ Масса клапанов + расположение центров тяжести клапанов
- ⇒ масса металлоконструкции + расположение центра тяжести конструкции.

На основании этой информации центр тяжести общего рамного блока рассчитывается по следующей формуле:

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 105/ Стр. 105 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

$$x_G = \frac{(a \times x_A) + (b \times x_B) + (c \times x_C)}{a + b + c} \quad (3)$$

$$y_G = \frac{(a \times y_A) + (b \times y_B) + (c \times y_C)}{a + b + c} \quad (4)$$

$$z_G = \frac{(a \times z_A) + (b \times z_B) + (c \times z_C)}{a + b + c} \quad (5)$$

With :

- ⇒ G: skid's center of gravity
- ⇒ x: North coordinate
- ⇒ y: East coordinate
- ⇒ z: Elevation coordinate
- ⇒ A, B, C, ...: equipments, piping, valves, structure, ...
- ⇒ a, b, c, ...: mass of A, B, C, ...

12.4.3. For the preliminary phase of the design, the following lump sum coupled assumption (Weight; CoG) could be considered :

- Skid Total weight = Increase of 20% of total weight of equipments, pipings, valves, structure, etc, together with,
- Skid CoG = Centre of the Skid in all directions.
-

12.5. Cold Box steel structure design

Refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-1-1 : Cold Box Design

12.6. Casings steel structure design

Refer to Air Liquide specification CPY-DS-2-1-1 : Detailing standards of cold boxes and cryogenics casings

$$x_G = \frac{(a \times x_A) + (b \times x_B) + (c \times x_C)}{a + b + c} \quad (3)$$

$$y_G = \frac{(a \times y_A) + (b \times y_B) + (c \times y_C)}{a + b + c} \quad (4)$$

$$z_G = \frac{(a \times z_A) + (b \times z_B) + (c \times z_C)}{a + b + c} \quad (5)$$

Где :

- ⇒ G: центр тяжести рамного блока
- ⇒ x: северная координата
- ⇒ y: восточная координата
- ⇒ z: координата отметки высоты
- ⇒ A, B, C, ...: оборудование, трубопроводы, клапаны, конструкция, ...
- ⇒ a, b, c, ...: масса A, B, C, ...

12.4.3. Для предварительного этапа проектирования можно рассмотреть следующее условие, включающее общую сумму (вес; центр тяжести):

- Общий вес рамного блока = увеличение на 20% от общего веса оборудования, трубопроводов, клапанов, конструкции и т. д. Вместе с
- центр тяжести рамного блока = центр рамного блока во всех направлениях.

12.5. Проектирование металлоконструкции холодного блока


См. ТУ CPY-GS-2-1-1 «Проектирование холодного блока» Air Liquide.

12.6. Проектирование металлоконструкции кожухов

См. ТУ CPY-DS-2-1-1 «Подробные стандарты

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 106/ Стр. 106 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

12.7. Connections

Connection detail design shall be thoroughly performed and analyzed, taking into account constructability issues, in order to foster an easy and quick erection on site.

12.8. Calculation notes

Calculation notes for steel structures shall follow the requirements listed in Air Liquide specification CPY-EP-2-0-1 : Calculation note procedure.

12.9. Access, stairs, ladders, handrails and grating

All details and requirements regarding access, stairs, ladders, handrails and grating, shall follow the requirements listed in Air Liquide specification CPY-DS-2-0-1 : Access, platforms, grating, stairs and ladders.

12.10. Earthing Lug for the Steel Structures and Foundations

12.10.1. Steel structures, piperacks and the like as well as structural concrete elements and foundations shall be connected to the plant earthing general network.

12.10.2. Although the wiring for connecting these civil/ structural elements to this network is in the scope of the electrical works, however the earthing lugs are in the scope of the civil/ structural works.

для холодных блоков и криогенных кожухов» Air Liquide

12.7. Соединения

Процесс проектирования деталей соединений тщательно проводится и анализируется с учётом проблем с конструктивностью, чтобы облегчить и ускорить монтаж на площадке.

12.8. Расчётные ведомости

Расчетные ведомости по металлоконструкциям должны соответствовать требованиям, приведенным в ТУ CPY-EP-2-0-1 «Процедура составления расчётных ведомостей» Air Liquide.

12.9. Доступ, ступени, лестницы, поручни и ограждающие решётки

Все детали и требования, касающиеся доступа, лестниц, поручней и решетки, должны соответствовать требованиям, перечисленным в спецификации Air Liquide CPY-DS-2-0-1: доступ, платформы, решетки, лестницы и лестницы.


12.10. Болт заземления для металлоконструкций и фундаментов

12.10.1. Металлоконструкции, опоры и т.п., а также структурные бетонные элементы и фундаменты должны быть соединены с общей сетью заземления установки.

12.10.2. Несмотря на то, что обеспечение проводки для подсоединения этих гражданских/структурных элементов к этой сети входит в объём электромонтажных работ, болты заземления входят в объём гражданских/конструкционных работ.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 107/ Стр. 107 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

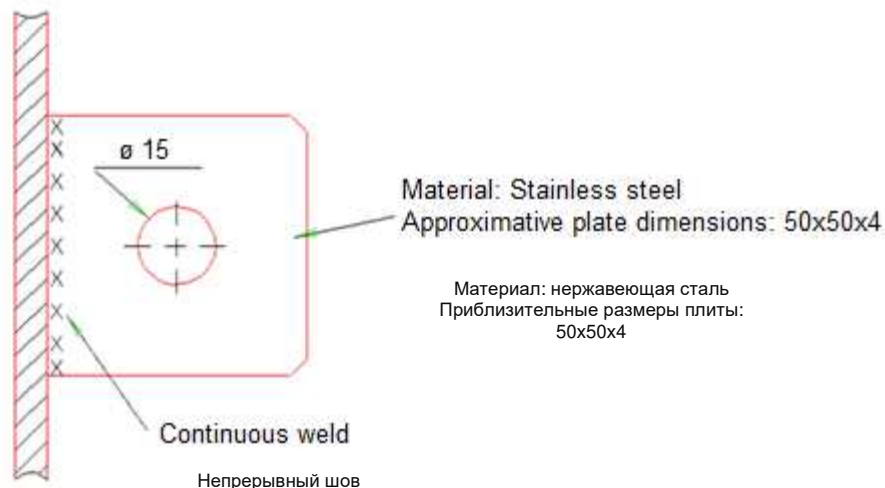
12.10.3. The earthing lug is a metallic plate, as shown on the sketch below, integrating a hole for the later coming electrical wire connection. This plate should be welded at the bottom level of the steel structures, close to the ground level, in a accessible and visible location. For concrete foundations they will be connected to the foundations themselves, hence at the underground level. For the details of the connection of the earthing lug with the general earthing circuit refer to Air Liquide specification СРУ-СТР-7-6-3.

12.10.4. The position and number of these lugs will be based on electrical design project requirements, and highlighted on civil/ structural execution drawings.

12.10.3. Болт заземления представляет собой металлическую плиту, указанную на рисунке ниже, с отверстием для последующего подключения электропровода. Эта плита должна привариваться на нижнем уровне металлоконструкций ближе к уровню земли, в доступном и видимом месте. В бетонных фундаментах они будут соединяться с самими фундаментами, т.е. на подземном уровне. Подробную информацию о соединении болта заземления с общей схемой заземления см. в ТУ СРУ-СТР-7-6-3 Air Liquide.


12.10.4. Положение и количество этих болтов будут зависеть от проектных требований к электрическим конструкциям и выделяться на гражданских/строительных исполнительных чертежах.

Figure 28: Earthing Lug Details
Рис. 28. Детали болта заземления



DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 108/ Стр. 108 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

12.11. Fireproofing of Steel Structures

Fireproofing of steel structures, shall follow the requirements listed in Air Liquide specification G-GS-1-0-2 : Fireproofing work

12.11.Огнестойкость металлоконструкций

Огнестойкое покрытие металлоконструкций должно соответствовать требованиям, приведённым в ТУ G-GS-1-0-2 «Работы по обеспечению огнестойких покрытий» Air Liquide.

12.12. Corrosion allowance

Refer to the specific project painting specification

12.12.Допуск на коррозию

См. ТУ на покраску по определённому проекту

12.13. Embedded items

Refer to Air Liquide specification CPY-GS-1-3-3 : Anchor Bolt systems

12.13.Закладные детали

См. ТУ CPY-GS-1-3-3 «Анкерные болты» Air Liquide.

12.14. Welding and NDE

Refer to Air Liquide specification CPY-GS-2-0-11 : Welding and NDE

12.14.Сварка и неразрушающие испытания

См. ТУ «Сварка и неразрушающие испытания» CPY-GS-2-0-11 Air Liquide

12.15. Miscellaneous steel structure

12.15.1.Piping standard supports shall be handled by Piping department and shall not be shown in steel structure detail drawings. Refer to applicable piping standards.

12.15.Разнообразные металлоконструкции



12.15.1.Стандартные опоры трубопроводов должны обеспечиваться отделом трубопроводов и не должны указываться на чертежах деталей металлоконструкций. См. применимые стандарты на трубопроводы.

12.15.2.E&I standard supports shall be handled by Installation/ E&I departments and shall not be shown in steel structure detail drawings. Refer to applicable relevant standards.

12.15.2. Стандартные электрические и контрольные опоры должны обеспечиваться отделами по вопросам установки/электро-техническим отделом и не указываются на чертежах деталей металлоконструкций. См. применимые соответствующие стандарты.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 109/ Стр. 109 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

13.APPENDICES/13. ПРИЛОЖЕНИЯ

13.1. Appendix 1: Industry codes and standards/13.1. Приложение 1: промышленные нормы и стандарты

USA/США


ASCE/SEI	American Society of Civil Engineers/Structural Engineering Institute/ Американское общество инженеров гражданского строительства
<ul style="list-style-type: none"> • ASCE/SEI 7 • ASCE/SEI 37 	<ul style="list-style-type: none"> Minimum Design Loads For Buildings and Other Structures/Минимальные проектные нагрузки на здания и другие конструкции Design Loads on Structures During Construction/Проектные нагрузки на конструкции в ходе строительства
ANSI/AISC	American National Standards Institute/American Institute of Steel Construction/Американский национальный институт стандартизации/Американский институт стальных конструкций
<ul style="list-style-type: none"> • AISC 341 • AISC 358 • ANSI/AISC 360 	<ul style="list-style-type: none"> Seismic Provisions for Structural Steel Buildings/Сейсмические положения по зданиям с металлоконструкциями Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications/Предварительно подготовленные соединения для специальных и промежуточных жёстких рамных конструкций для применения в сейсмических условиях Specification for Structural Steel Buildings/ТУ на здания с металлоконструкциями
ACI	American Concrete Institute/Американский институт бетона
<ul style="list-style-type: none"> • ACI 318 	Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary/Требования строительных норм и правил для строительного бетона и комментарии
IBC	International Building Code/Международные стандарты строительства

Europe/Европа

- BS CP 2012 Code of practice for foundations for machinery. Foundations for reciprocating machines/Строительные правила и нормы по фундаментам для техники. Фундаменты для поршневых машин
- DIN 4024-2 Machine foundations, rigid foundations for machinery with periodic excitation/Фундаменты машин, жёсткие фундаменты для машин с периодическим возбуждением

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 110/ Стр. 110 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		


- EN 1090 Execution of Steel Structures – Part I Requirements for conformity assessments of structural components. Part II Technical requirements for steel Structures/Выполнение металлоконструкций. Часть I. Требования к оценке соответствия элементов конструкции. Часть II. Технические требования к металлоконструкциям.
- EN 1990 Basis of structural design/Основы проектирования сооружений
- EN 1991 Actions on structures/Воздействие на строительные конструкции
 - EN 1991-1-1 Actions on structures. General actions. Densities, self-weight, imposed loads for buildings/ Воздействие на строительные конструкции. Общие действия. Плотности, удельные вес, временные нагрузки на здания
 - EN 1991-1-3 Actions on structures. General actions. Snow loads/ Воздействие на строительные конструкции. Общие действия. Снеговые нагрузки
 - EN 1991-1-4 Actions on structures. General actions. Wind actions/ Воздействие на строительные конструкции. Общие действия. Ветровые нагрузки
- EN 1992-1 Design of concrete structures. General rules and rules for buildings/Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила и правила для зданий
- EN 1993-1 Design of steel structures. General rules and rules for buildings/ Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила и правила для зданий
- EN 1998 Design of structures for earthquake resistance/Проектирование сейсмостойчивых конструкций конструкций.

China/Китай

- GB50007-2011 Code for design of building foundation/Строительные правила для проектирования фундаментов зданий
- GB50009-2012 Load Code for the Design of Building Structures/Местные строительные правила для проектирования конструкций зданий
- GB50010-2010 Code for design of concrete structures/ Строительные правила для проектирования бетонных конструкций
- GB50011-2010 Code for Seismic Design of Buildings/Строительные правила для сейсмостойкого проектирования зданий
- GB50017-2003 Code for design of steel structures/Строительные правила для проектирования металлоконструкций

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 111/ Стр. 111 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		


- HG/T20670-2007 Specification for design of pipe supports and pipe pier in chemical and petrochemical industry/ТУ на проектирование опор труб и трубопроводов в химической и нефтехимической промышленности
- HG/T20674-2005 Load Specification for Design of Construction/ТУ на расчёт нагрузки для проектирования конструкций
- SH/T3055-2007 Specification for Design of Pipe Supports in Petrochemical Industry/ТУ на проектирование опор труб в нефтехимической промышленности

India/Индия

- IS: 456 Plain and Reinforced Concrete - Code of Practice/Нормированный и армированный бетон. Строительные правила и нормы
- IS: 800 General Construction In Steel - Code of Practice/Общие стальные конструкции. Строительные правила и нормы
- IS: 875 (part 2)/(часть 2) Code of Practice for Design Loads (Other than Earthquake) for Buildings and Structures: Part 2: Imposed Loads/Строительные правила и нормы для проектных нагрузок (отличных от сейсмических) на здания и конструкции. Часть 2: временные нагрузки
- IS: 875 (part 3)/(часть 3) Code of Practice for Design Loads (Other than Earthquake) for Buildings and Structures: Part 3: Wind Loads/ Строительные правила и нормы для проектных нагрузок (отличных от сейсмических) на здания и конструкции. Часть 3: ветровые нагрузки
- IS: 875 (part 4)/(часть 4) Code of Practice for Design Loads (Other than Earthquake) for Buildings and Structures: Part 4: Snow Loads/ Строительные правила и нормы для проектных нагрузок (отличных от сейсмических) на здания и конструкции. Часть 4: снеговые нагрузки
- IS: 875 (part 5)/(часть 5) Code of Practice for Design Loads (Other than Earthquake) for Buildings and Structures: Part 5: Special Loads And Combinations/ Строительные правила и нормы для проектных нагрузок (отличных от сейсмических) на здания и конструкции. Часть 5: особые нагрузки и сочетания
- IS: 1893 (part 1)/(часть 1) Criteria for Earthquake Resistant Design of Structures: Part 1: General Provisions and Buildings/Критерии проектирования сейсмостойких конструкций. Часть 1: общие положения и здания
- IS: 1893 (part 4)/(часть 4) Criteria for Earthquake Resistant Design of Structure: Part 4: Industrial structures including stack-like structures)/ Критерии проектирования сейсмостойких конструкций. Часть 4: промышленные конструкции, включая штабельные конструкции

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 112/ Стр. 112 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

13.2.Appendix 2: Piping loads on piperacks

Приложение 2.Нагрузка трубопровода на эстакады

13.2.1.Piperack Structure – Members Terminology Конструкция эстакады. Обозначения деталей

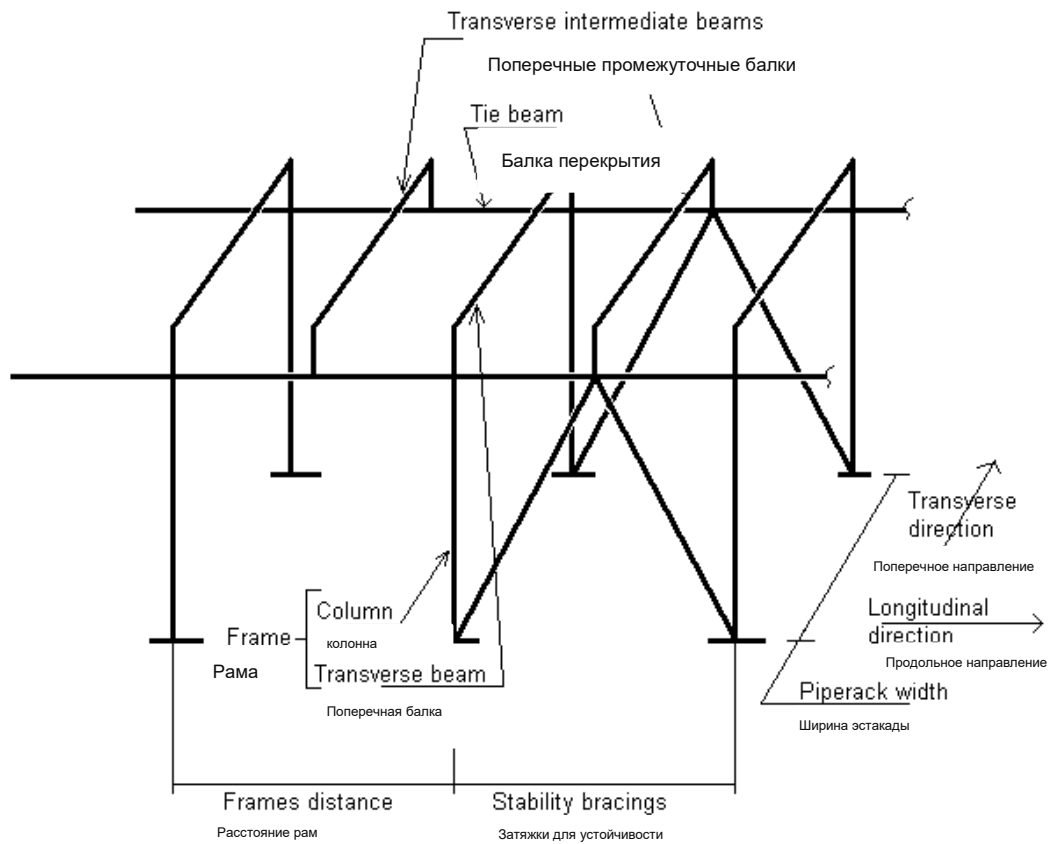
Figure 29: Piperack Structure – Members Terminology
Рис. 29. Конструкция эстакады. Обозначения деталей

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
G-GS-1-0-1
 Rev. / Ред. 1
 Page 113/ Стр. 113 of
 / из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ



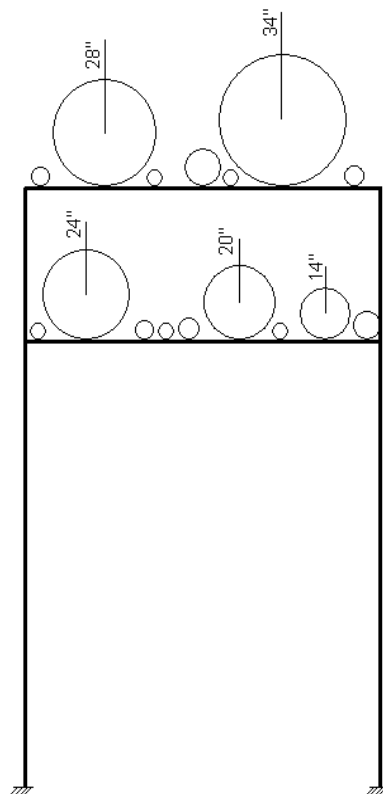
DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 114/ Стр. 114 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

13.2.2.Piping Arrangement Example on a piperack & Piping Loads Terminology
13.2.2. Пример расположения трубопровода на эстакаде и обозначения нагрузок на трубопровод

Figure 30: Piping Arrangement Example
Рис. 30. Пример расположения трубопровода




Piping Loads Terminology/Обозначения нагрузок на трубопроводы

PUV_E / Pipes Uniform Vertical Load in /Равномерная вертикальная Empty / Operation / Test Phase

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 115/ Стр. 115 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

O / T PCV_E1 / O1 / T1 PCV_E2 / O2 / T2 PUL_E / O / T PCL_E1 / O1 / T1 PCL_E2 / O2 / T2 PUT_E / O / T PCT_E / O / T	нагрузка трубопроводов Pipes Concentrated 1st (and 3rd) Vertical Load in /1ая (и 3ья) вертикальная сосредоточенная нагрузка трубопроводов Pipes Concentrated 2nd Vertical Load in/ 2ая вертикальная сосредоточенная нагрузка трубопроводов Pipes Uniform thermal Longitudinal Load in/Равномерная продольная тепловая нагрузка трубопроводов Pipes Concentrated thermal 1st (and 3rd) Longitudinal Load in/ 1ая (и 3ья) Сосредоточенная продольная тепловая нагрузка трубопроводов Pipes Concentrated thermal 2nd Longitudinal Load in/ 2ая сосредоточенная продольная тепловая нагрузка трубопроводов Pipes Uniform loads thermal Transverse component in/Тепловая поперечная компонента равномерных нагрузок трубопроводов Pipes Concentrated thermal Transverse Load in/Сосредоточенная тепловая поперечная нагрузка трубопроводов	Порожний/рабочий/ испытательный режим Empty / Operation / Test Phase Порожний/рабочий/ испытательный режим Empty / Operation / Test Phase Порожний/рабочий/ испытательный режим Empty / Operation / Test Phase Порожний/рабочий/ испытательный режим Empty / Operation / Test Phase Порожний/рабочий/ испытательный режим Empty / Operation / Test Phase Порожний/рабочий/ испытательный режим
--	--	--

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

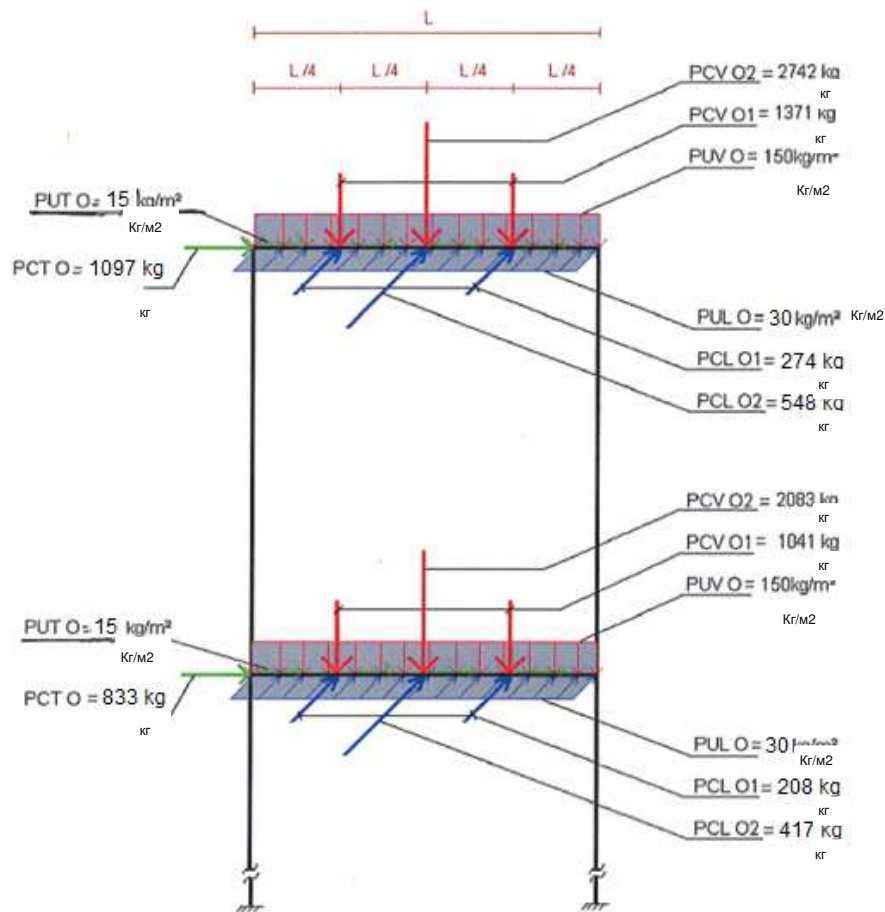
**CIVIL AND STRUCTURAL
DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

G-GS-1-0-1
Rev. / Ред. 1
Page 116/ Стр. 116 of
/ из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

13.2.3.Piping Loads Application Figures – Operation, Erection and Hydrostatic phases
13.2.3.Схема приложения нагрузок трубопровода на этапе эксплуатации, монтажа и в гидростатическом режиме

Figure 31: Pipes Operating Loads
Рис. 31. Рабочие нагрузки трубопровода




For pipes < 12" and for piperacks of 2 levels for transversal direction $\lambda_s = 0,2$ and for longitudinal

Для труб <12 дюймов и для эстакад 2 уровней для поперечного направления $\lambda_s = 0,2$ и для

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 117/ Стр. 117 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

direction $\lambda_s = 0,10$.

For pipes > 12" and for piperacks of 2 levels for both directions $\lambda_L = 0,2$.

No thermal loads during Erection , nor Hydrostatic test phases, then

PUL_E = 0 PUL_T = 0
PCL_E1 = 0 PCL_T1 = 0
PCL_E2 = 0 PCL_T2 = 0
PUT_E = 0 PUT_T = 0
PCT_E = 0 PCT_T = 0

продольного направления $\lambda_s = 0,10$.

Для труб > 12 дюймов и для эстакад 2 уровней для обоих направлений $\lambda_L = 0,2$.

Тепловые нагрузки во время монтажа или гидростатических испытаний отсутствуют, тогда

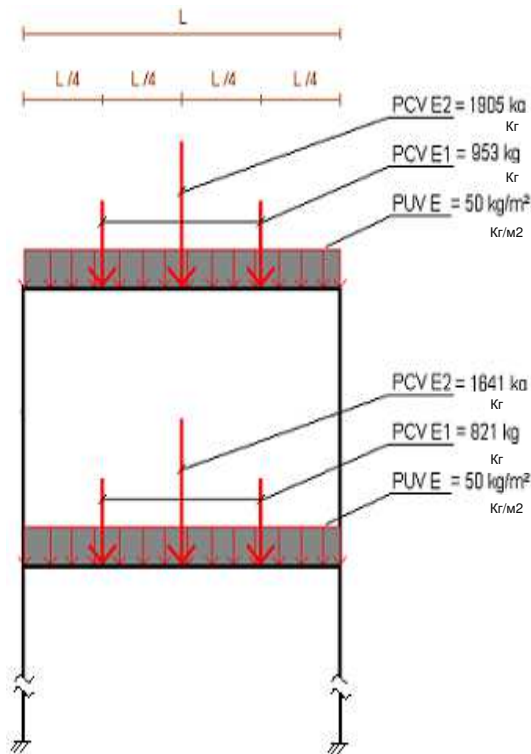
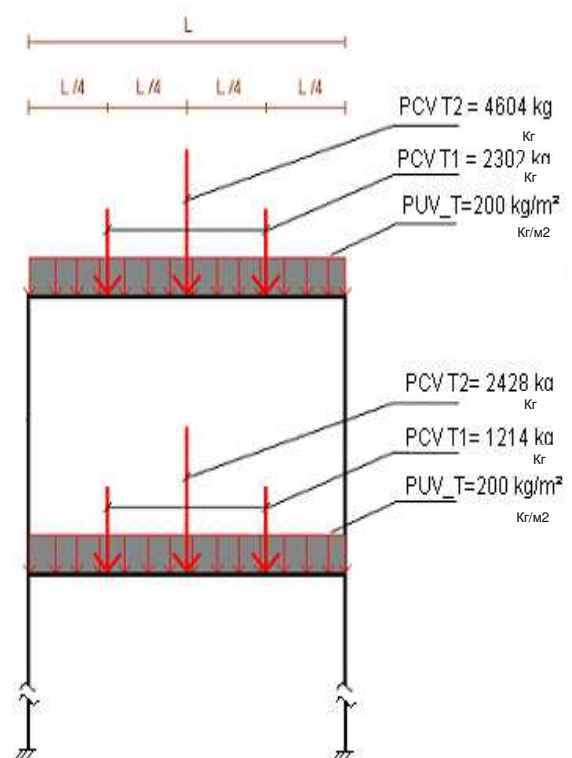
PUL_E = 0 PUL_T = 0
PCL_E1 = 0 PCL_T1 = 0
PCL_E2 = 0 PCL_T2 = 0
PUT_E = 0 PUT_T = 0
PCT_E = 0 PCT_T = 0

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.


**CIVIL AND STRUCTURAL
 DESIGN & CONSTRUCTION BASIS**
**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
 СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**
G-GS-1-0-1
 Rev. / Ред. 1
 Page 118/ Стр. 118 of
 / из 122

●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ

Figure 32: Erection (Empty) loads
Рис. 34. Монтажные нагрузки (порожний режим)

Figure 33 Hydrostatic test loads
**Рис. 35 Нагрузки при гидростатических
 испытаниях**


DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 119/ Стр. 119 of / из 122
●INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

13.2.4. Piping Loads Calculation Details

Pipe-rack Frames Spacing : 6.0 m
Pipe-rack Frames width : 6.0 m

13.2.4. Детали расчёта нагрузок на трубопровод


Пролёт между рамами эстакады: 6.0 м
Ширина пролётов эстакады : 6.0 м

Table 19: Pipes Rack Level 1 - CONCENTRATED Loads
Таблица 17. Эстакада уровня 1. СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ нагрузки

Pipes Rack Level 1 - CONCENTRATED Loads (Pipes Ø > 12'') – Vertical and Thermal Эстакада уровня 1. СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ нагрузки (трубы Ø > 12 дюймов). Вертикальные и тепловые			
	Empty_ E (Kg) Порож ний (кг)	Operation_ O (Kg) Рабочий (кг)	Hydrostatic_T (Kg) Гидростатически й (кг)
Ø14"	660	1080	1152
Ø20"	1098	1560	2178
Ø24" (gaseous pipe)/(газовая труба)	1524	1524	1526
Total Loads over Ø12"/общие нагрузки на Ø12 дюймов	3282	4164	4856
Equivalent VERTICAL Concentrated Loads/Эквивалентные ВЕРТИКАЛЬНЫЕ сосредоточенные нагрузки	PCV_E1 / PCV_E2 821 / 1641	PCV_O1 / PCV_O2 1041 / 2083	PCV_T1 / PCV_T2 1214 / 2428
P1 (Kg)/(кг) & P2 (Kg)/(кг)			
Thermal LONGITUDINAL Concentrated Loads (Kg) – Note 1/Тепловые ПРОДОЛЬНЫЕ сосредоточенные нагрузки (кг). Примечание 1	PCL_E1 / PCL_E2 0 / 0	PCL_O1 / PCL_O2 208 / 417	PCL_T1 / PCL_T2 0 / 0
Thermal TRANSVERSE Concentrated Loads (Kg)/ Тепловые ПОПЕРЕЧНЫЕ сосредоточенные нагрузки (кг)	PCT_E	PCT_O	PCT_T

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 120/ Стр. 120 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

	0	833	0	
--	---	-----	---	--

Table 20: Pipes Rack Level 1 - DISTRIBUTED Loads

Таблица 18. Эстакада уровня 1. РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ нагрузки

Pipes Rack Level 1 - DISTRIBUTED Loads (Pipes $\varnothing \leq 12''$) – Vertical and Thermal Эстакада уровня 1. РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ нагрузки (трубы $\varnothing \leq 12$ дюймов). Вертикальные и тепловые			
	Empty_E (Kg/m2) Порожний (кг/м2)	Operatio n_O (Kg/m2) Рабочий (кг/м2)	Hydrostatic_ T (Kg/m2) Гидростатич еский (кг/м2)
Vertical Distributed Loads (Kg/m2)/Вертикальные распределённые нагрузки (кг/м2)	PUV_E 50	PUV_O 150	PUV_T 200
Thermal LONGITUDINAL Distributed Loads (Kg/m2)/Тепловые ПРОДОЛЬНЫЕ распределённые нагрузки (кг/м2)	PUL_E 0	PUL_O 30	PUL_T 0
Thermal TRANSVERSE Distributed Load (Kg/m2)/Тепловые ПОПЕРЕЧНЫЕ распределённые нагрузки (кг/м2)	PUT_E 0	PUT_O 15	PUT_T 0


Table 21: Pipes Rack Level 2 - CONCENTRATED Loads

Таблица 19. Эстакада уровня 1. СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ нагрузки

Pipes Rack Level 2 - CONCENTRATED Loads (Pipes $\varnothing > 12''$) – Vertical and Thermal Эстакада уровня 2. СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ нагрузки (трубы $\varnothing > 12$ дюймов). Вертикальные и тепловые			
	Empty_E (Kg) Порожни й (кг)	Operation _O (Kg) Рабочий (кг)	Hydrostati с_T (Kg) Гидроста тический (кг)

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 121/ Стр. 121 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		


Ø28"	1626	3300	3789
Ø34"	2184	2184	5418
Total Loads over Ø12"/общие нагрузки на Ø12 дюймов	3810	5484	9207
Equivalent VERTICAL Concentrated Loads/Эквивалентные ВЕРТИКАЛЬНЫЕ сосредоточенные нагрузки P1 (Kg)/(кг) & P2 (Kg)/(кг)	PCV_E1 / PCV_E2 953 / 1905	PCV_O1 / PCV_O2 1371 / 2742	PCV_T1 / PCV_T2 2302 / 4604
Thermal LONGITUDINAL Concentrated Loads (Kg) – Note 2 /Тепловые ПРОДОЛЬНЫЕ сосредоточенные нагрузки (кг). Примечание 2	PCL_E1 / PCL_E2 0 / 0	PCL_O1 / PCL_O2 274 / 548	PCL_T1 / PCL_T2 0 / 0
Thermal TRANSVERSE Concentrated Loads (Kg)/ Тепловые ПОПЕРЕЧНЫЕ сосредоточенные нагрузки (кг)	PCT_E 0	PCT_O 1097	PCT_T 0

Table 22: Pipes Rack Level 2 - DISTRIBUTED Loads
Таблица 20. Эстакада уровня 2. РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ нагрузки

Pipes Rack Level 2 - DISTRIBUTED Loads (Pipes Ø ≤ 12") – Vertical and Thermal Эстакада уровня 2. РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ нагрузки (трубы Ø ≤ 12 дюймов). Вертикальные и тепловые			
	Empty_E (Kg/m2) Порожний (кг/м2)	Operati on_O (Kg/m2) Рабочий (кг/м2)	Hydrostati c_T (Kg/m2) Гидростатический (кг/м2)
Vertical Distributed Loads (Kg/m2)/Вертикальные распределённые нагрузки (кг/м2)	PUV_E 50	PUV_O 150	PUV_T 200
Thermal LONGITUDINAL distributed Loads (Kg/m2)/Тепловые ПРОДОЛЬНЫЕ распределённые	PUL_E	PUL_O	PUL_T

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.


ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

 Air Liquide <small>ENGINEERING & CONSTRUCTION</small>	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi <small>technologies</small>
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 122/ Стр. 122 of / из 122
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

нагрузки (кг/м2)	0	30	0
Thermal TRANSVERSE Distributed Load (Kg/m2)/ Тепловые ПОПЕРЕЧНЫЕ распределённые нагрузки (кг/м2)	PUT_E 0	PUT_O 15	PUT_T 0

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.

	GENERAL SPECIFICATION ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Cryogenics & Lurgi technologies
CIVIL AND STRUCTURAL DESIGN & CONSTRUCTION BASIS ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		G-GS-1-0-1 Rev. / Ред. 1 Page 123/ Стр. 123 of / из 123
•INTERNAL/ВНУТРЕННИЙ ДОКУМЕНТ		

14. ENTITY/CENTER SPECIFIC AMENDMENTS

The following is a list of specific entity/center requirements that differ from those given in this standard.

These requirements are only applicable to the engineering entity(ies)/center(s) for which they are listed.

14. ПОПРАВКИ ЦЕНТРА/ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Ниже представлен список требований определённого центра/подразделения, которые отличаются от содержащихся в настоящем стандарте.

Эти требования применимы только к инженерно-конструкторским центрам/подразделениям, для которых они приведены.

Entity/Center Specific Amendments Поправки центра/подразделения		
Entity/Center Подразделение/центр	Section Раздел	Description Описание

Table of Revisions

Таблица редакций

Section Раздел	Description Описание
All все	Multiple changes. Многочисленные изменения.

DISCLAIMER: Read the disclaimer in this document prior to use.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: ознакомьтесь с заявлением в настоящем документе до использования.