

Summary:

Structural Design of Stainless Steel

by N.R. Baddoo / B.A. Burgan

The full publication can be purchased directly from:

The Steel Construction Institute

Silwood Park

Ascot

Berkshire SL5 7QN – United Kingdom

Tel: 01344 623345

Fax: 01344 622944

www.steel.sci.org

Content Summary in

- English
- French
- German
- Italian
- Spanish
- Swedish
- Example of table

Contents

FOREWORD

SUMMARY

NOTATION

- 1 INTRODUCTION
 - 1.1 What is stainless steel?
 - 1.2 Scope of this publication
 - 1.3 General design principles

- 2 PROPERTIES AND SELECTION OF MATERIALS
 - 2.1 Basic stress-strain behaviour
 - 2.2 Properties
 - 2.3 Selection of materials

- 3 DESIGN OF CROSS-SECTIONS
 - 3.1 General
 - 3.2 Gross cross-section
 - 3.3 Net area
 - 3.4 Effective net area
 - 3.5 Influence of rounded corners
 - 3.6 Shear lag
 - 3.7 Flange curling
 - 3.8 Classification of cross-sections

- 4 DESIGN OF MEMBERS
 - 4.1 Introduction
 - 4.2 Tension members
 - 4.3 Compression members
 - 4.4 Members in bending
 - 4.5 Members subject to combined loading

- 5 DESIGN OF CONNECTIONS
 - 5.1 Design considerations and assumptions
 - 5.2 Bolted connections
 - 5.3 Pin connections
 - 5.4 Preloaded bolts
 - 5.5 Securing nuts against vibration
 - 5.6 Welded connections

- 6 FIRE RESISTANT DESIGN
 - 6.1 General
 - 6.2 Mechanical properties at elevated temperatures
 - 6.3 Thermal properties at elevated temperatures
 - 6.4 Determination of structural fire resistance
 - 6.5 Calculation of temperature rise in stainless steel

- 7 FABRICATION ASPECTS
 - 7.1 General
 - 7.2 Storage and handling
 - 7.3 Shaping operations
 - 7.4 Welding
 - 7.5 Finishing
 - 7.6 Galling and seizure

- 8 INTRODUCTION TO DESIGN TABLES
 - 8.1 General
 - 8.2 Gross section properties
 - 8.3 Effective section properties
 - 8.4 Members in compression
 - 8.5 Members in tension
 - 8.6 Members in bending

- 9 REFERENCES

10 SOURCES OF FURTHER INFORMATION

10.1 Web sites

10.2 Advisory services

APPENDIX A Specifications covering stainless steel fixings and ancillary components

APPENDIX B Limits on cross-sections

APPENDIX C Sections with large internal corner radii

DESIGN EXAMPLES

Design example 1

Design example 2

Design example 3

Design example 4

DESIGN TABLES

Index to design tables

SUMMARY

This document is a guide to the design of stainless steel structures for engineers. The guide gives design recommendations, design examples, section properties and member capacities for commonly used stainless steel sections. This guide applies to the design of the grades of stainless steel that are widely used in structural applications, including the austenitic grades 1.4301 (304), 1.4401 (316) and their low carbon variants. Duplex grades 1.4362 (SAF 2304) and 1.4462 (2205) are also covered. The recommendations on structural design given in the guide have, as far as is practicable, been harmonized with BS 5950-1: 2000.

The guide gives recommendations on how to select the most appropriate grade of stainless steel for a given application. It provides information on the mechanical properties, physical properties and design strength of stainless steel. The guide covers aspects of material behaviour, cross-section design, member design, connections, fabrication and fire resistant design. Design examples are included to illustrate the use of the design recommendations.

Based on these design recommendations, a comprehensive set of design tables is presented, giving gross and effective section properties, section classification and member capacities for a wide range of cold formed stainless steel sections. The structural forms covered by the design tables are circular, rectangular and square hollow sections, channels, double channels back to back, equal angles and equal angles back to back. The grades of stainless steel covered in the tables are austenitic stainless steel grades 1.4301 (304), 1.4401 (316), 1.4404 (316L) and the duplex grades 1.4362 (SAF 2304) and 1.4462 (2205).

Dimensionnement structural de l'acier inoxydable

Résumé

Ce document constitue un guide de dimensionnement des structures réalisées en acier inoxydable et est destiné aux ingénieurs. Il s'applique aux types d'aciers inoxydables les plus utilisés dans les structures, y compris les aciers austénitiques 1.4301 (304), 1.4401 (316) et leurs variantes à bas taux de carbone. Les types Duplex 1.4362 (SAF 2304) et 1.4462 (2205) sont aussi pris en considération. Les recommandations données dans ce guide ont été, autant que possible, harmonisées avec celles de la BS 5950-1 : 2000.

Le guide montre comment choisir le type d'acier inoxydable le plus approprié pour une application donnée. Des informations concernant les propriétés mécaniques et physiques, ainsi que sur la résistance de dimensionnement des aciers inoxydables sont fournies dans le guide. Il couvre également les aspects relatifs au comportement du matériau et au dimensionnement des sections droites, des éléments de structures et des assemblages. La résistance à l'incendie est également prise en compte. Des exemples illustrent l'utilisation des recommandations.

Sur base des recommandations du guide, un ensemble de tables de dimensionnement donnent les propriétés des sections, les propriétés effectives des éléments à parois minces, la classification des sections et les capacités portantes. Ces tables sont établies pour une grande série de sections. Les tables couvrent les formes structurales suivantes : les profils creux circulaires, rectangulaires et carrés, les profils en U et C, les cornières ainsi que les U, C et cornières accolées. Les types d'acier inoxydables repris dans les tables sont les aciers austénitiques de nuances 1.4301 (304), 1.4401 (316), 1.4404 (316 L) et les duplex de nuances 1.4362 (SAF 2304) et 1.4462 (2205).

Berechnung von Tragwerken aus rostfreiem Stahl

Zusammenfassung

Dieses Dokument ist eine Anleitung für Ingenieure zur Berechnung von Tragwerken aus rostfreiem Stahl. Es gilt für die Berechnung von rostfreien Stahlgüten die häufig für Tragwerke eingesetzt werden, einschließlich der austenitischen Güten 1.4301 (304), 1.4401 (316) und deren Varianten mit niedrigem Kohlenstoffgehalt. Die Duplexgüten 1.4362 (SAF 2304) und 1.4462 (2205) werden auch erfaßt. Die Empfehlungen zur Berechnung sind, sofern praktikabel, abgestimmt mit BS 5950-1:2000.

Die Anleitung gibt Empfehlungen zur Auswahl der am besten passenden rostfreien Stahlgüten für eine gegebene Anwendung. Sie liefert Informationen über die mechanischen und physikalischen Eigenschaften sowie Festigkeiten des rostfreien Stahls. Die Anleitung behandelt Aspekte des Materialverhaltens, der Querschnitts- und Bauteilberechnung, der Verbindungen und Fertigung und der Brandsicherheit. Berechnungsbeispiele illustrieren den Gebrauch der Berechnungsempfehlungen.

Auf der Grundlage dieser Berechnungsempfehlungen wird ein umfassendes Tafelwerk vorgestellt, das für eine breite Palette von kaltgeformten Querschnitten aus rostfreiem Stahl, Querschnittsgrößen des Brutto- und des wirksamen Querschnitts, Querschnittsklasse und Tragfähigkeiten angibt. Folgende Querschnitte sind im Tafelwerk vorhanden: kreisförmige, rechteckige und quadratische Hohlquerschnitte, U- und Doppel-U-Querschnitte, gleichschenklige Winkel- und Doppelwinkel-Querschnitte. Die erfaßten rostfreien Stahlgüten sind die austenitischen Güten 1.4301 (304), 1.4401 (316), 1.4404 (316L) und die Duplexgüten 1.4362 (SAF 2304) und 1.4462 (2205).

Proyecto de estructuras en acero inoxidable

Resumen

Este documento es una guía para ingenieros que proyectan estructuras de acero inoxidable. Se aplica al proyecto de calidades de acero inoxidable ampliamente usados en la práctica incluyendo las calidades austeníticas 1.4301 (304), 1.4401 (316) y sus variantes de bajo contenido de carbono.

También se tratan las calidades dobles 1.4362 (SAF 2304) y 1.4462 (2205). Las recomendaciones dadas en la guía se han armonizado, según costumbre, con la BS 5950-1: 2000

La guía recomienda procedimientos de selección de la calidad de acero inoxidable más apropiada para cada aplicación y contiene información sobre las propiedades mecánicas, físicas y de resistencia de los aceros inoxidables. También abarca aspectos relacionados con el comportamiento del material, diseño de la sección transversal, diseño de barras, uniones, fabricación y proyecto de resistencia al fuego. Se incluyen ejemplos para ilustrar el uso de las recomendaciones.

Basados en ellas se presenta una colección de tablas muy completas que proporcionan las propiedades brutas y netas de las secciones conformadas en frío. La tipología estructural está formada por secciones circulares, rectangulares y cuadradas huecas, en forma de U, doble U, alma contra alma, angulares de lados iguales y angulares iguales opuestos. Las calidades de acero inoxidable tabuladas son auteríticas 1.4301 (304); 1.4401 (316); 1.4404 (316L) y las calidades dobles 1.4362 (SAF 2304) y 1.4462 (2205)

Progettazione strutturale di costruzioni in acciaio inossidabile

Sommario

Questa pubblicazione costituisce una guida per gli ingegneri alla progettazione di strutture in acciaio inossidabile e si applica a quei tipi di acciaio inossidabile comunemente utilizzati in applicazioni strutturali, includendo anche l'acciaio austenitico 1.4301 (304), 1.4401 (316) e le loro varianti a basso tenore di carbonio. Sono anche considerati i tipi duplex 1.4362 (SAF 2304) e 1.4462 (2205). Le raccomandazioni sulla progettazione strutturale riportate nella guida sono state armonizzate, nei limiti del possibile, con la norma BS 5950-1: 2000.

La guida fornisce raccomandazioni su come selezionare il tipo di acciaio inossidabile più appropriato per una determinata applicazione. Sono riportate informazioni sulle proprietà meccaniche e fisiche e sulla resistenza di progetto dell'acciaio inossidabile. La guida copre argomenti legati al comportamento dei materiali, alla progettazione della sezione trasversale e dell'elemento, ai collegamenti, alla fabbricazione e alla progettazione al fuoco. Sono proposti nella pubblicazione esempi di calcolo finalizzati ad illustrare le raccomandazioni di calcolo.

Sulla base delle regole di calcolo illustrate viene riportato un insieme esaustivo di tabelle progettuali in cui, per un numero sufficientemente ampio di elementi in acciaio inossidabile sagomati a freddo, sono

trattate le proprietà nominali ed efficaci delle sezioni trasversali, la classificazione delle sezioni e la capacità portante degli elementi.

Le sezioni strutturali considerate in queste tabelle progettuali sono quelle tubolari circolari, tubolari rettangolari, tubolari quadrate, a C, composte a doppio C, con angolari uguali e composte con angolari uguali. I tipi di acciaio inossidabile considerati sono quelli austenitici 1.4301 (304), 1.4401 (316), 1.4404 (316L) e i tipi duplex 1.4362 (SAF 2304) e 1.4462 (2205).

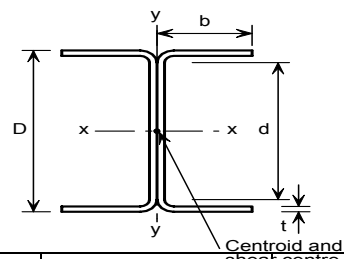
Byggkonstruktion i rostfritt stål

Sammanfattning

Detta dokument är en guide för konstruktion i rostfritt stål avsedd för ingenjörer. Den behandlar konstruktion i de vanligaste förekommande rostfria stålen som används i byggsektorn, inklusive de austenitiska stålen 1.4301 (304), 1.4401 (316) och dess varianter med lågt kolinnehåll. Duplexstålen 1.4362 (SAF 2304) och 1.4462 (2205) behandlas också. Rekommendationerna har så långt som möjligt harmoniserats med den Brittiska standarden BS 5950-1: 2000.

Guiden innehåller rekommendationer för val av det bäst lämpade rostfria stålsorten för en given tillämpning. Den innehåller information om mekaniska och fysiska egenskaper, samt data om materialens hållfasthet. Guiden behandlar även hur materialet beter sig, tvärsnittsdata, detaljutformning, sammanfogning, tillverkning och beaktande av brand. Olika exempel är också inkluderade för att illustrera användandet av denna guide.

Ett antal innehållsrika tabeller, baserade på dessa rekommendationer, är inkluderade. De innehåller bl.a. bruttotvärsnitt, effektiva tvärsnitt, klassificering av olika sektioner, och egenskaper för ett stort antal kallformade rostfria detaljer. De olika tvärsnittsformerna som behandlas är cirkulära, rektangulära och kvadratiska rör, C-profiler, dubbla C-profiler, L-profiler och dubbla L-profiler. De rostfria stål som behandlas är 1.4301 (304), 1.4401 (316), 1.4404 (316L) och de duplexa stålen 1.4362 (SAF 2304) och 1.4462 (2205).



**Table 5 DOUBLE CHANNELS BACK TO BACK
DIMENSIONS & GROSS SECTION PROPERTIES**

D x 2b mm	t mm	Area cm ²	Mass kg/m	d mm	I _x cm ⁴	I _y cm ⁴	r _x cm	r _y cm	Z _x cm ³	Z _y cm ³	S _x cm ³	S _y cm ³	J cm ⁴	H cm ⁶	u	x
50 x 50	2.0	3.67	2.90	38	13.71	4.194	1.93	1.07	5.484	1.678	6.488	2.682	0.04891	17.43	0.850	20.0
50 x 50	3.0	5.25	4.15	32	18.48	6.343	1.88	1.10	7.391	2.537	8.994	4.140	0.1576	20.80	0.875	11.8
75 x 70	3.0	7.95	6.28	57	65.51	17.29	2.87	1.47	17.47	4.940	20.82	7.965	0.2386	158.7	0.861	19.8
75 x 70	4.0	10.3	8.12	51	81.19	23.20	2.81	1.50	21.65	6.628	26.30	10.86	0.5479	180.9	0.880	13.7
75 x 70	5.0	12.4	9.82	45	94.00	29.23	2.75	1.53	25.07	8.353	31.06	13.85	1.036	191.1	0.901	10.0
100 x 100	3.0	11.3	8.89	82	173.1	50.18	3.92	2.11	34.62	10.04	40.43	15.84	0.3376	930.7	0.838	28.1
100 x 100	4.0	14.7	11.6	76	219.4	67.10	3.87	2.14	43.87	13.42	51.91	21.46	0.7826	1115	0.850	20.0
100 x 100	5.0	17.9	14.2	70	260.1	84.19	3.81	2.17	52.03	16.84	62.41	27.22	1.494	1247	0.862	15.1
125 x 100	3.0	12.8	10.1	107	292.6	50.23	4.79	1.98	46.81	10.05	55.43	16.07	0.3826	1497	0.851	35.7
125 x 100	4.0	16.7	13.2	101	373.1	67.21	4.73	2.01	59.69	13.44	71.50	21.86	0.8892	1816	0.864	25.5
125 x 100	5.0	20.4	16.1	95	445.5	84.40	4.67	2.03	71.28	16.88	86.38	27.85	1.702	2057	0.878	19.4
125 x 100	6.0	24.0	19.0	89	509.9	101.9	4.61	2.06	81.59	20.37	100.1	34.02	2.882	2228	0.893	15.3
150 x 120	4.0	20.3	16.0	126	664.2	115.9	5.72	2.39	88.56	19.31	105.3	31.06	1.081	4817	0.855	31.6
150 x 120	5.0	24.9	19.7	120	799.8	145.3	5.66	2.41	106.6	24.21	128.0	39.47	2.077	5559	0.866	24.3
150 x 120	6.0	29.4	23.2	114	923.7	175.0	5.60	2.44	123.2	29.17	149.3	48.12	3.530	6144	0.878	19.4
150 x 120	8.0	37.9	29.9	102	1137	235.7	5.48	2.49	151.7	39.28	187.6	66.07	8.084	6885	0.903	13.2
175 x 120	5.0	27.4	21.7	145	1160	145.5	6.50	2.30	132.6	24.25	160.7	40.10	2.286	7775	0.866	28.7
175 x 120	6.0	32.4	25.6	139	1344	175.4	6.44	2.33	153.6	29.23	187.9	49.02	3.890	8649	0.877	22.9
175 x 120	8.0	41.9	33.1	127	1667	236.5	6.31	2.38	190.6	39.42	237.5	67.67	8.937	9839	0.902	15.8
175 x 120	10.0	50.7	40.1	115	1932	300.1	6.17	2.43	220.9	50.01	280.8	87.29	16.90	10380	0.930	11.5
200 x 150	5.0	32.9	26.0	170	1891	282.9	7.58	2.93	189.1	37.73	225.8	60.97	2.744	21100	0.856	33.9
200 x 150	6.0	39.0	30.8	164	2205	340.4	7.52	2.95	220.5	45.39	265.2	74.22	4.682	23810	0.865	27.3
200 x 150	8.0	50.7	40.0	152	2771	457.0	7.39	3.00	277.2	60.93	338.5	101.7	10.81	27940	0.883	19.2
200 x 150	10.0	61.7	48.7	140	3258	576.3	7.27	3.06	325.9	76.83	404.3	130.3	20.57	30520	0.904	14.3
225 x 150	6.0	42.0	33.2	189	2930	340.8	8.35	2.85	260.5	45.44	315.9	75.12	5.042	30710	0.863	31.0
225 x 150	8.0	54.7	43.2	177	3699	457.9	8.22	2.89	328.8	61.05	404.3	103.3	11.67	36330	0.881	21.8
225 x 150	10.0	66.7	52.7	165	4368	577.9	8.09	2.94	388.3	77.06	484.5	132.8	22.24	40050	0.902	16.3
225 x 150	12.0	78.1	61.7	153	4941	701.8	7.96	3.00	439.2	93.57	556.6	163.6	37.47	42090	0.924	12.7
250 x 200	6.0	51.0	40.3	214	4680	803.7	9.58	3.97	374.5	80.37	443.5	128.5	6.122	95870	0.851	35.7
250 x 200	8.0	66.7	52.7	202	5969	1075	9.46	4.02	477.6	107.5	572.0	174.9	14.23	116300	0.864	25.5
250 x 200	10.0	81.7	64.5	190	7127	1350	9.34	4.07	570.2	135.0	691.1	222.8	27.24	131700	0.878	19.4
250 x 200	12.0	96.1	75.9	178	8158	1629	9.22	4.12	652.7	163.0	800.8	272.2	46.11	142600	0.893	15.3

For explanation of table see Section 8.2.