



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

Rozbor a komparace číselného značení ocelí dle ČSN, EN a ISO

Vypracoval: Bc. Jiří Bastl
Vedoucí práce: PaedDr. Bedřich Veselý, Ph.D.

České Budějovice 2013

Anotace

Diplomová práce se zabývá rozdělením a označováním ocelí. Analyzuje v současné době platné a nejpoužívanější systémy označování ocelí v EU v kontextu s normami přebíranými a používanými v různých průmyslových odvětvích a podnicích v České republice.

V úvodní části je popsáno rozdělení ocelí. Nejobsáhlejší střední část je věnována rozboru u nás nejpoužívanějších způsobů označování ocelí. Závěr práce provádí srovnání jednotlivých způsobů značení.

Klíčová slova: oceli, označování ocelí

Abstract

This thesis deals with classification and designation of steel. It analyses current and most widely used systems of steel designation in EU - in connection with standards that are adapted and used in different branches and concerns in the Czech Republic.

The preamble describes classification of steel. The most extensive middle part analyses typical methods of steels designation. The final part conducts comparison of above mentioned methods.

Key phrases: steels, designation for steels

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 24. dubna 2013

.....
Bc. Jiří Bastl

Poděkování

Rád bych touto formou poděkoval vedoucímu diplomové práce PaedDr. Bedřichovi Veselému, Ph.D. za vedení, cenné rady a připomínky, které mi v průběhu zpracování práce poskytl.

Obsah

Úvod.....	7
Cíle práce.....	9
1 Ocel.....	10
2 Jak pracovat s předkládaným metodickým textem.....	11
3 Rešerše literatury.....	12
3.1 Výpis z rešerší.....	12
3.2 Závěr z rešerší.....	18
4 Rozdělení ocelí podle ČSN EN 10020.....	19
4.1 Rozdělení ocelí podle chemického složení.....	19
4.1.1 Nelegované oceli.....	19
4.1.2 Korozivzdorné oceli.....	19
4.1.3 Ostatní legované oceli.....	19
4.2 Rozdělení ocelí podle hlavních skupin jakosti.....	20
4.2.1 Nelegované oceli.....	20
4.2.1.1 Nelegované jakostní oceli.....	20
4.2.1.2 Nelegované ušlechtilé oceli.....	20
4.2.2 Korozivzdorné oceli.....	21
4.2.3 Ostatní legované oceli.....	22
4.2.3.1 Legované jakostní oceli.....	22
4.2.3.2 Legované ušlechtilé oceli.....	24
5 Označování ocelí podle ČSN EN 10027.....	25
5.1 Systém zkráceného označování podle ČSN EN 10027-1.....	25
5.1.1 Označování ocelí podle jejich použití a mechanických nebo fyzikálních vlastností.....	26
5.1.1.1 Konstrukční oceli.....	26
5.1.1.2 Oceli pro tlakové nádoby a zařízení.....	28
5.1.1.3 Oceli na potrubí.....	29
5.1.1.4 Oceli na strojní součásti.....	29
5.1.1.5 Oceli pro výztuž do betonu.....	30
5.1.1.6 Oceli pro předpínací výztuž do betonu.....	30
5.1.1.7 Oceli na kolejnice.....	31

5.1.1.8	Oceli pro ploché výrobky k tváření za studena.....	32
5.1.1.9	Oceli s vyšší mezí kluzu k tváření za studena na ploché výrobky válcované za studena.....	33
5.1.1.10	Oceli na pocínované výrobky.....	34
5.1.1.11	Oceli na plechy a pásy pro elektrotechniku.....	34
5.1.2	Označování ocelí podle chemického složení.....	35
5.1.2.1	Nelegované oceli (kromě automatových ocelí) se středním obsahem manganu menším než 1 %.....	35
5.1.2.2	Nelegované oceli se středním obsahem manganu $\geq 1\%$, nelegované automatové oceli.....	36
5.1.2.3	Korozivzdorné a legované oceli s obsahem minimálně jednoho legujícího prvku $\geq 5\%$	37
5.1.2.4	Rychlořezné oceli.....	38
5.1.3	Příklady identifikace ocelí.....	40
5.2	Systém číselného označování podle ČSN EN 10027-2.....	42
6	Označování ocelí ke tváření podle ČSN 42 0002.....	47
6.1	Konstrukční oceli.....	47
6.1.1	Nelegované oceli.....	47
6.1.2	Legované oceli.....	49
6.2	Nástrojové oceli.....	53
6.3	Doplňkové číslo základní číselné značky oceli.....	55
6.4	Příklady identifikace ocelí.....	56
7	Číselné označování a rozdělení ocelí na odlitky podle ČSN 42 0006.....	58
7.1	Rozdělení ocelí na odlitky.....	58
7.1.1	Podle množství legujících prvků.....	58
7.1.2	Podle způsobu použití.....	59
7.2	Označování ocelí na odlitky.....	59
7.3	Příklady identifikace ocelí na odlitky.....	64
8	Porovnání značek ocelí.....	66
	Závěr.....	71
	Seznam použitých informačních zdrojů.....	72
	Seznam příloh.....	76

Úvod

Diplomová práce předkládá hlavní používané platné systémy rozdělení a označování ocelí v České republice, jejich rozbor, konkrétní příklady značek a příklady ekvivalentních materiálů podle jiných systémů značení. Podíváme-li se na ocel z historického hlediska, zjistíme, že je lidstvu známá téměř pět tisíc let. Už z období tři tisíce let před naším letopočtem existují nálezy prvních předmětů z železných rud vyráběných tavbou. Pochází z oblasti Egypta, Anatólie, Mezopotámie a údolí řeky Indus. Předchůdcem moderní oceli je damascéská¹ ocel, která se v prvním tisíciletí př. n. l. objevila v Asii. Byl to druh oceli s ornamentální výzdobou na povrchu, která se používala k výrobě chladných zbraní a vynikala tvrdostí a pružností. Přesné výrobní postupy damascéské oceli nejsou známy. V Evropě se začala damascéská ocel napodobovat. Napodobeniny zvané nepravá damascéská ocel měly pro výrobu chladných zbraní také vhodné vlastnosti. U této oceli se také nedochoval výrobní postup. Protože bylo železo kvůli vyšší tvrdosti celkově vhodnější než bronz, stalo se nejvýznamnějším používaným kovem, podle něhož byla pojmenována celá etapa vývoje lidské společnosti - doba železná².

V průběhu staletí se železo vyrábělo v pecích vytápěných dřevěným uhlím přímo z železných rud. Bylo pórovité, nebylo dobře oddělené od strusky, ale díky menšímu obsahu uhlíku (0,004 – 0,006 % C) bylo kujné. V roce 1784 použil Henry Cort k výrobě oceli pudlovací pece vytápěné černým uhlím. Zásadní změnu ve výrobě oceli přinesl v roce 1855 anglický vynálezce Henry Bessemer, který si nechal patentovat princip výroby oceli dmýcháním vzduchu do roztaveného železa ve sklopné válcové nádobě - Bessemerově konvertoru. V roce 1878 vynalezl Sidney Thomas tzv. Thomasův konvertor, který našel hojné využití v rudách, které obsahují větší množství fosforu a ocelářská struska bohatá na tento prvek byla využívána v zemědělství jako hnojivo. Několik let po Bessemerovi zavedl William Siemens tzv. Siemensův-Martinův proces zkujňování železa. Oxidace příměsí probíhala v Siemensově-Martinově peci, kterou bylo možné opatřit vyzdívkou zásaditou nebo kyselou. Na rozdíl od ostatních způsobů zpracování železa se tato sepec vytápěla zvnějšku.

Méně ekonomický Siemensův-Martinův způsob vytlačil v roce 1952 tzv. zásaditý kyslíkový konvertorový proces, jehož hlavním principem je profukování proudem čistého

¹ Do Evropy se dostávala přes Damašek, odtud její název.

² Na našem území asi období 750 př. n. l. - 0.

kyslíku vysouvatelnými ocelovými tryskami skrz roztavené surové železo. V současnosti se nejvíce používají k výrobě oceli zásadité kyslíkové konvertory, občas Siemens-Martinovy pece, popř. elektricky vytápěné pece. V současné době je ocel vyráběna převážně v tzv. integrovaných hutních provozech, kde je koncentrována celá výroba od surového železa přes ocelárnu a válcovnu až k hotovému polotovaru. Ocelové polotovary jsou dále zpracovány ve válcovnách na drát, plech, nosníky, kolejnice, profily, které jsou široce používány v průmyslu, ve stavebnictví jako součást železobetonu nebo ke konstrukci skeletů výškových budov a věží. Část polotovarů slouží jako výchozí materiál pro výrobu výkovků v kovárnách.

Nesporný význam oceli potvrzuje skutečnost, že se stala po cementu nejmasověji vyráběným výrobkem. Ročně se na světě vyprodukuje cca 750 mil. tun oceli. V České republice se vyrobí ročně přes 5 milionů tun oceli. Dlouhodobě však produkce oceli klesá, od roku 1989 klesla výroba více než o 5 milionů tun ročně. Možnost správného srovnání značení ocelí má význam zejména v poslední době, kdy dochází k mezinárodnímu propojení průmyslové spolupráce. Jedná se hlavně o výrobu dle zahraniční dokumentace a obchod s oceli pocházejícími z různých lokalit světa.

Přibližně od první poloviny dvacátého století se oceli začaly označovat názvy nebo čísla, které jim dávali jejich výrobci. Například oceli výrobce Poldi nesly názvy SPECIAL, 2002, RADECO atd. Vedle ekvivalentů podle platných norem se tyto názvy používají dosud. V Čechách bylo používáno i barevné rozlišení ocelí, kdy se čela (konce) tyčí značila barevnými proužky. Například čelo tyče z oceli 11 500 neslo označení barevných proužků černá-žlutá. Nutnost jednotného označování ocelí v regionech, vedla při stále se zvětšujícím množství nově vznikajících ocelí, ke vzniku sofistikovaných systémů značení.

Práce je napsána tak, aby čtenář získal přehled o aktuálním používaném číselně písmenném označování ocelí podle platných norem. V průběhu kontinuálního procesu přejímání evropských norem se naše české původní normy stávají neplatnými, popř. platí dále s omezením pouze na našem území. Strojnické tabulky a různé technické publikace mívají v oblasti označování ocelí zkrácený obsah. I toto je důvod pro přesný a pokud možno úplný způsob výkladu v této diplomové práci. Dále se čtenář seznámí s názvoslovím a základními pojmy značení ocelí. V rámci konkrétních značek ocelí nalezne příklady porovnání jednotlivých systémů značení ocelí.

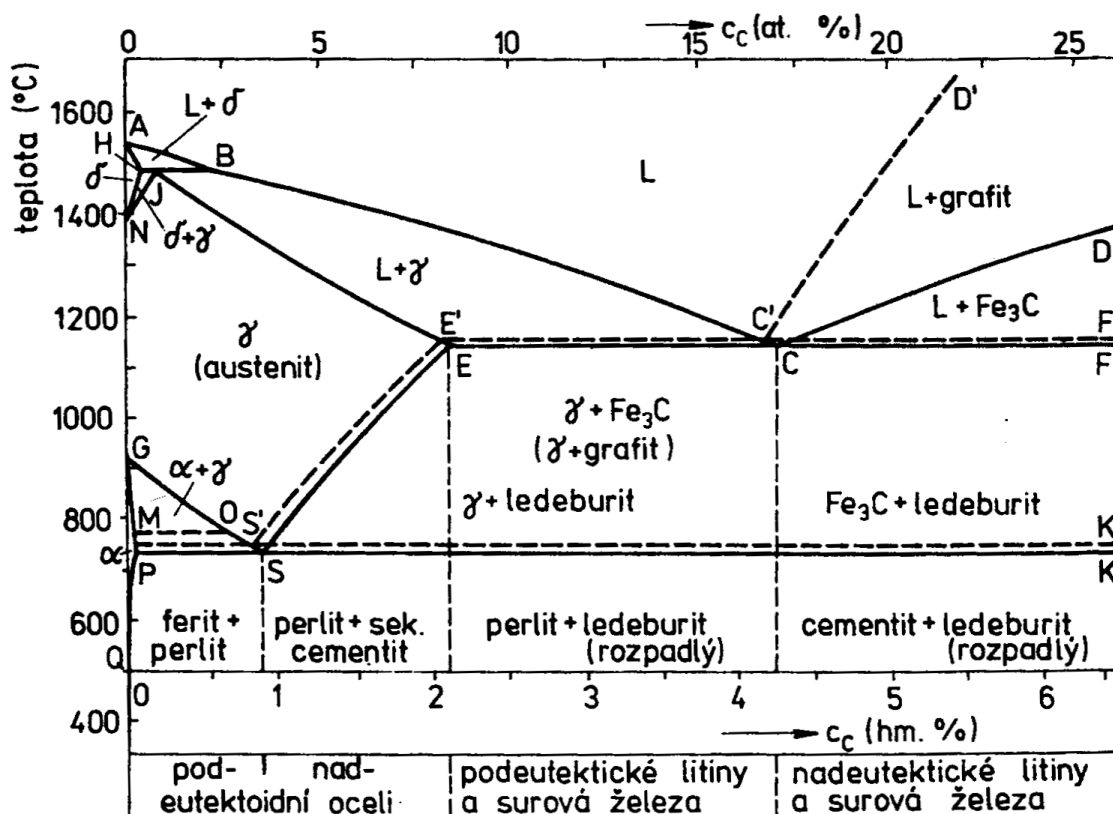
Cíle práce

- Poskytnout určitý myšlenkový návod jak s předkládaným textem zacházet a jak jej optimálně využít.
- Provést rešerše z dostupných zdrojů a výběr vhodných témat. Tímto se zabývá třetí kapitola diplomové práce, která si klade za cíl informovat čtenáře o dostupných a přínosných knihách, vztahujících se k tématu. Právě tato kapitola nastiňuje další zaměření práce.
- Rozdělit oceli do hlavních skupin. Tímto se zabývá čtvrtá kapitola rozdělením ocelí.
- Vysvětlit jednotlivé systémy značení. Kapitoly pátá až sedmá analyzují aktuální způsoby číselně písmenného označování ocelí.
- Porovnat jednotlivá označování ocelí. Poslední, osmá kapitola se zabývá porovnáním značek ocelí, které často najdeme na internetu. S tímto souvisí i uvedení konkrétních příkladů převodních tabulek v přílohách na konci práce.

1 Ocel

Ocelí nazýváme materiál, jehož hmotnostní podíl železa je větší než jakéhokoliv jiného prvku. Obsah uhlíku v oceli je menší než 2,14 %, přičemž jsou zastoupeny i další prvky. Zmíněná mez obsahu uhlíku je hranicí mezi ocelí a litinou³. Hranice 2,14 % obsahu uhlíku je patrná z vodorovné souřadnice v grafu na obrázku 1.1.

Mez 2,14 % C je formální mez mezi ocelí a litinou stanovená tak, aby mezi oběma nevznikala neurčená mezera podle obsahu uhlíku. Pro praxi je zpravidla, vzhledem k využitelnosti, stanoven mezní obsah uhlíku pro ocel do 1,7 % C.



Obr. 1.1 Rovnovážný diagram soustavy železo-uhlík, převzato z [1]

³ Litina je slitina železa s uhlíkem, přičemž uhlíku je obsaženo více než 2,14 %.

2 Jak pracovat s předkládaným metodickým textem

Na základě následujících otázek čtenář vybere účinný způsob práce s textem:

1. Existují dostupné zdroje informací ohledně problematiky používaného označování ocelí?

Ve třetí a sedmé kapitole jsou popsány informační zdroje objasňující problematiku označování ocelí. Jedná se o tištěnou literaturu zabývající se rozbořem systémů značení a internetové zdroje, kde jsou uvedeny hlavně převodní tabulky jednotlivých systémů značení ocelí.

2. Jakým způsobem rozdělujeme oceli?

Rozdělení ocelí dle platných norem je podáno ve čtvrté kapitole.

3. Jaké dostupné systémy označování ocelí v současné době u nás využíváme?

Konkrétní platné systémy označování ocelí vysvětlují kapitoly 5, 6 a 7.

4. Najdu zde příklady identifikace používaných ocelí?

Příklady daných značek ocelí s vysvětlením jejich významu jsou na konci kapitol rozebírajících jednotlivá označování, tj. 5.1.3, 5.2, 6.4 a 7.3.

5. Existuje možnost porovnání jednotlivých způsobů značení ocelí?

O možnostech srovnání značek ocelí jednotlivých systémů značení se dozvíme v osmé kapitole. Konkrétní příklady najdeme v přílohách číslo 1 až 4.

3 Rešerše literatury

Tato kapitola představuje přehled dostupné literatury zabývající se rozdělením a označováním ocelí podle platných norem. V některých případech se jedná o poměrně hodnotná odborná díla, která nejsou snadno dostupná. Opatřit je k prostudování znamenalo požádat o meziknihovní výpůjčku v rámci České republiky.

3.1 Výpis z rešerší

KAPESNÍ TABULKY pro technickou praxi [2]

Z hlediska označování a rozdělení ocelí ke tváření jsou ve druhé kapitole knihy rozebrány normy:

- ČSN 42 0002

- ČSN EN 10020

- ČSN EN 10027-1 a ČSN EN 10027-2

- označení a rozdělení ocelí ve Francii, v Itálii, v Japonsku, v Jugoslávii, v Německu, v Rusku, ve Španělsku, ve Švédsku a v USA. U některých způsobů značení zjistíme i konkrétní značky. Přiřazením zkrácených značek ocelí dle ČSN EN 10027-1 a ČSN CR⁴ 10260 (platnost této zprávy CR byla ukončena k 1.5.2006) značkám číselným dle ČSN EN 10027-2 se zabývá kapitola třetí. Například na straně 03-274 najdeme v tabulce pro číselnou značku oceli 1.2080 dle ČSN EN 10027-2:

- zkrácenou značku X 210 Cr 12 dle ČSN EN 10027-1.

Ve čtvrté kapitole je rozebráno označování ocelí na odlitky ČSN 42 0006, ČSN EN 10027-1 a dnes již neplatné ČSN ISO 3755 (norma byla v říjnu 2005 zrušena a nahrazena normou ČSN EN 10293).

Zkrácené značky ocelí dle ČSN EN 10027-1 a ČSN CR 10260 jsou přiřazeny číselným značkám dle ČSN EN 10027-2 v páté kapitole tabulek na dvou stranách.

Tabulky ekvivalentních ocelí dle norem EN a DIN k českým materiálům jsou uvedeny v sedmé kapitole. Rovněž se zde nachází i porovnání českých ekvivalentů k normám EN a DIN.

Z hlediska označování ocelí představují Kapesní tabulky velmi dobrého pomocníka. Označením se zabývají v dostatečném rozsahu.

Knihy byla dostupná pouze meziknihovní výpůjčkou.

⁴ CR (CEN Report) je zpráva Evropského výboru pro normalizaci (CEN ... European Committee for Standardization)

Železné kovy 2003 [3]

V sedmi kapitolách čtenář nalezne téměř všechny značené dostupné oceli a litiny k roku vydání.

První kapitola pojednává o vlivu legujících a doprovodných prvků na vlastnosti materiálu. Ostatní kapitoly jsou ve formě tabulek.

Ve druhé kapitole jsou abecedně seřazeny všechny dostupné značky ocelí a litin, každá značka je doplněna zemí původu a normou, ze které vychází. Přiřazeno je i pořadové číslo pro potřeby knihy v dalších kapitolách. Např. pro nástrojovou ocel 19 436 je uvedeno na str. 2-067 následující:

Označení ... 19 436

Zem ... CZE

Norma ... ČSN 41 9436

Číslo ... 16286

Ve třetí kapitole je uvedeno jiné označení českých (slovenských) ocelí v tomto uspořádání (příklad oceli 2002, strana 3-005):

Jiné označení ... 2002

Označení ... 19 436

Norma ... ČSN 41 9436

Číslo ... 16285

Kapitola čtvrtá udává čísla značek materiálů. Každá uvedená značka materiálu má v knize jedinečné číslo. Jako příklad je uvedeno číslo 16285 na straně 4-056:

Číslo ... 16286

Označení ... 19 436

Zem ... CZE

Pátá kapitola se zabývá porovnáním zahraničních značek, tj. k uvedené zahraniční značce materiálu dohledáme českou značku. Je zde zastoupeno označení materiálů australských (AUS), rakouských (AUT), belgických (BEL), bulharských (BGR), brazilských (BRA), kanadských (CAN), švýcarských (CHE), čínských (CHN), německých (DEU), Evropského hospodářského společenství (EHS), španělských (ESP), finských (FIN), francouzských (FRA), britských (GBR), maďarských (HUN), italských (ITA), japonských (JPN), norských (NOR), polských (POL), rumunských (ROM), ruských (RUS), švédských (SWE), amerických (USA) a jugoslávských (YUG).

Pro příklad nám poslouží ocel F.5212 na straně 5-050:

EHS

- Označení ... F.5212

- Číslo ... 16307

CZE

- Označení ... 19 436

- Číslo ... 16286

Šestá kapitola porovnává české (slovenské) značky se světovými značkami uvedenými v kapitole páté, tj. ke každé české značce jsou uvedeny světové ekvivalenty. Například pro české označení oceli 19 436 nalezneme na straně 6-048 následující materiály (níže uvedeny pouze některé):

CZE

Označení 19 436

Číslo 16286

SVĚT

Zem	AUT	DEU	EHS	RUS
Označení	Boehler K 100	1.2080 X 210 Cr 12	1.2080 X 210 Cr 12	Ch 12
Číslo	07015	16303	16307	16319

Sedmá kapitola uvádí chemické složení materiálů podle jejich čísel. Pro číslo 16286 vyhledáme na straně 7-172 tyto údaje:

Číslo ... 16286

Chemické složení [%] ... uhlík 1,80-2,05, křemík 0,20-0,45, mangan 0,20-0,45, fosfor $\leq 0,030$, síra $\leq 0,035$, chróm 11,0-12,5, nikl $\leq 0,50$.

Zem ... CZE

Kniha nerozebírá jednotlivé systémy značení materiálů. Jedná se o hodnotnou knihu značného rozsahu psanou v českém a anglickém jazyce. Dostupná byla meziknihovní výpůjčkou.

Strojnické tabulky 2 pro školu a praxi [4]

Rozdělením ocelí se Tabulky zabývají ve smyslu normy ČSN EN 10020.

Označováním ocelí podle ČSN 42 0002 (oceli ke tváření), ČSN 42 0006 (oceli na odlitky), ČSN EN 10027-1 (zkrácené značení) a ČSN EN 10027-2 (číselné značení) se kniha poměrně stručně zabývá na šesti stranách.

Více pozornosti Tabulky věnují vlastnostem, použití a tepelnému zpracování vybraných materiálů značených podle ČSN 42 0002 a ČSN 42 0006.

Tabulky se zabývají i porovnáním zmíněného značení ocelí ke tváření. V převodní tabulce na str. 30 je udáno přibližně 110 ocelí podle ČSN 42 0002, kterým jsou přiřazeny oceli podle ČSN EN 10027-1 a ČSN EN 10027-2.

Například pro ocel 17 102 (podle ČSN 42 0002) nalezneme ekvivalenty:

X15CrMo5-1 (podle ČSN EN 10027-1) a 1.7390 (podle ČSN EN 10027-2).

Dílenské TABULKY pro školu i praxi [5]

V Dílenských tabulkách najdeme rozdělení ocelí podle ČSN EN 10020 a poměrně stručně zpracováno označování ocelí podle ČSN 42 0002, ČSN 42 0006, ČSN EN 10027-1 a ČSN EN 10027-2.

Tabulky zmiňují i rychlořezné oceli Poldi – jejich chemické složení, vlastnosti atd. V tabulkách k ocelím Poldi nalezneme i ekvivalenty k ocelím značeným podle ČSN 42 0002. Pro příklad dva následující materiály:

Radeco (Poldi) ... 19 810 (ČSN 42 0002), rychlořezná ocel (str. 237)

2002 (Poldi) ... 19 436 (ČSN 42 0002), legovaná nástrojová ocel (str. 242).

Dílenské tabulky byly k dispozici prostřednictvím meziknihovni výpůjčky.

Strojnické tabulky [6]

Rozdělení ocelí v těchto Tabulkách vychází z ČSN EN 10020.

Označování ocelí je provedeno výběrem z norem ČSN 42 0002, ČSN 42 0006 a ČSN EN 10027. Pro oceli značené podle ČSN 42 0002 a ČSN 42 0006 Tabulky nenabízejí ekvivalenty k uvedeným systémům označování.

Tabulky byly dostupné formou meziknihovni výpůjčky.

Základy strojnictví [7]

Označování ocelí autoři podávají populární formou barevných tabulek.

Značení jednotlivých skupin podle ČSN EN 10027-1 reprezentuje vždy konkrétní značka oceli.

Pomocí této značky je označování příslušné skupiny ocelí názorně popsáno.

Výklad označování ocelí k tváření podle ČSN EN 10027-2 v publikaci chybí.

U výkladu označování ocelí podle ČSN 42 0002 a ČSN 42 0006 nejsou uvedeny konkrétní značky ocelí. Čtrnáct příkladů značení zmiňuje tabulka ekvivalentních materiálů.

Jedna z kapitol se zabývá rozdělením ocelí. V ní nalezneme pro každou skupinu příklad.

Například pro skupinu pružinových ocelí jsou to značky 0C75, C76D a 50Si7.

Základy strojnictví byly zapůjčeny službou meziknihovni výpůjčky.

Tabulky materiálů pro strojírenství [8]

V Tabulkách je popsáno rozdělení ocelí ke tváření podle normy ČSN EN 10020 a označování ocelí podle normy ČSN EN 10027. Za rozbořem příslušné skupiny ocelí najdeme tabulku s ekvivalenty podle EN 27:1974 (původní značka), ČSN EN 10027-1, ČSN EN 10027-2, ČSN a DIN. Například pro jednu z nelegovaných ocelí platí následující ekvivalenty (str. 32):

2 C 35 (dřívější značka EN 27:1974)

C35E4 (ČSN EN 10027-1)

1.1181 (ČSN EN 10027-2)

12 040 (ČSN)

Ck 35, C35E (DIN).

Výklad jiného systému značení je zapsán podrobně podle ČSN 42 0002. Následuje výběr příkladů ocelí.

Zajímavým doplňkem je tabulka na straně 54, kde jsou příklady vybraných nástrojových ocelí dle způsobu použití.

Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu [9]

V tabulkách je schematicky vysvětleno označování podle ČSN 42 0002 (oceli ke tváření) a podle ČSN 42 0006 (oceli k odlévání). Následuje výklad označování ocelí podle ČSN EN 10027-2 (číselné označování). Větší pozornost je věnována vlastnostem, chemickému složení a příkladům použití vybraných ocelí označených podle ČSN 42 0002 a ČSN 42 0006.

Příklady srovnání jednotlivých systémů označování ocelí publikace nenabízí.

Strojnické tabulky 1, Materiály pro strojírenskou výrobu [10]

Rozdělení a označování ocelí k tváření je provedeno podle ČSN 42 0002. Rozdělení ocelí podle této normy je od 1.7.1994 neplatné a bylo nahrazeno rozdělením podle ČSN EN 10020. Rozdělení a označování ocelí na odlitky je provedeno podle ČSN 42 0006.

Publikace věnuje pozornost vybraným materiálům z hlediska vlastností, složení a příkladů použití.

Obsah Tabulek odpovídá normám platným k 1.1.1985.

Moderní strojírenství pro školu i praxi [11]

Kapitolu o označování ocelí začíná rozbor systému podle ČSN EN 10027-1 doplněn o vybrané vysvětlené příklady. Rozdělení ocelí podle ČSN EN 10027-2 kniha nenabízí.

Publikace pojednává velmi stručně o označování ocelí ke tváření podle ČSN 42 0002 a ocelí na odlitky podle ČSN 42 0006. U jednotlivých skupin ocelí nalezneme po jednom konkrétním příkladu označení.

Rozdělení ocelí ke tváření je provedeno podle ČSN EN 10020. U každé skupiny ocelí je jako příklad uvedena jedna značka materiálu podle ČSN EN 10027-1.

Lexikon ocelí, materiálové listy se zahraničními materiály [12]

Na začátku Lexikonu, před obsahem tvořícím první kapitolu, jsou seznamy značek ocelí podle:

- a) číslic, např. na straně 4 najdeme pro ocel 18CrMo4 podle ČSN EN 10027-1 (Značení oceli)
 - číselné značení (ČSN EN 10027-2) ... 1.7243,
 - ekvivalent podle ČSN ... 15124

- b) písmen (B, C, D, E, G, H, L, M, N, P, S, T, X)

Například na straně 1 podle značení C najdeme pro ocel C10E

- číselné značení ... 1.1121,
- ekvivalent podle ČSN ... 12010

Druhá kapitola obsahuje popis norem na výrobky a dodací podmínky. Mimo jiné se zde nachází norma ČSN EN 10207 (Oceli pro jednoduché tlakové nádoby – Technické dodací požadavky pro plechy, pásy a tyče) a norma ČSN EN 10248 (Štětovnice válcované za tepla).

Třetí až třináctá kapitola zahrnuje tyto skupiny ocelí:

- nelegované jakostní
- legované jakostní
- nelegované ušlechtilé
- nástrojové
- legované na valivá ložiska
- korozivzdorné
- žárovzdorné
- žáropevné (ve druhém svazku)
- legované konstrukční
- legované vysokopevnostní svařitelné
- niklové slitiny

Na začátku kapitol je uveden seznam ocelí značených číselně podle ČSN EN 10020, tj. například 1.0021 atd. Následují materiálové listy pro každou z uvedených ocelí, které obsahují chemické složení, příslušnou normu EN, vlastnosti (mechanické, technologické, fyzikální a ostatní), technologické údaje a zkoušky, popř. tepelné zpracování, použití a porovnání se zahraničními materiály atd.

S Lexikonem zákazník obdrží i elektronickou podobu na DVD.

Všechny tři svazky jsou v provedení pákového pořadače, které umožňuje přidávání nových, popřípadě výměnu změněných listů zasílaných vydavatelstvím.

3.2 Závěr z rešerší

Jednotlivé zdroje informací se zabývají označováním ocelí v různém rozsahu. Existují publikace, které bohužel neumožňují zcela přesně identifikovat značku materiálu. Vzhledem k měnícímu se znění konkrétních norem v čase hraje rovněž důležitou roli rok vydání díla.

Na problematiku označování ocelí můžeme nahlížet těmito způsoby:

1. Rozbor konkrétního systému označování. V tomto případě lze doporučit **KAPESNÍ TABULKY pro technickou praxi** [2].
2. Srovnání jednotlivých značek ocelí, kdy se snažíme nalézt ten nejbližší materiál dvou svébytných systémů označování. Zde lze jednoznačně doporučit **Železné kovy 2003** [3].

4 Rozdělení ocelí podle ČSN EN 10020 [14]

4.1 Rozdělení ocelí podle chemického složení

Hledisko množství legujících (přísadových) prvků ve složení ocelí je základem pro tento způsob rozdělení.

Jsou-li v požadavcích na výrobek předepsány výhradně maximální hodnoty obsahu jednotlivých prvků v rozboru tavby, uplatňuje se pro hodnocení 70 % těchto nejvyšších hodnot uvedených v tabulkách 4.1 a 4.2 – toto s výjimkou manganu: Při uvedené nejvyšší hodnotě u obsahu manganu platí jako mezní obsah 1,80 % a pravidlo 70 % neplatí, viz poznámka *) v tabulce 4.1.

Vypočítané, určené nebo skutečné hodnoty podle rozboru tavby jakéhokoliv přísadového prvku musí mít stejný počet desetinných míst, jak je uvedeno v tabulce 4.1. Rozsah 0,3 % až 0,5 % uvedený v evropské normě souhlasí s rozsahem 0,30 % až 0,50 %. Analogicky obsah 2 % je hodnocen jako 2,00 %.

4.1.1 Nelegované oceli

U těchto ocelí není dosažena žádná z mezních hodnot legujících prvků daných tabulkou 4.1.

4.1.2 Korozivzdorné oceli

Korozivzdorné oceli obsahují minimálně 10,5 % chromu a maximálně 1,2 % uhlíku. Vlivem přísad se u těchto ocelí často roztáhne (sníží) pole γ (austenit⁵) až k běžným teplotám. Zmíněné je patrné na obrázku 1.1, čáry G-S-E. Pak mluvíme o korozivzdorných ocelích austenitických (nemagnetických) a z toho vyplývající velmi často v praxi užívané rozdělení korozivzdorných ocelí na feromagnetické (dají se silně magnetizovat) a neferomagnetické (austenitické).

4.1.3 Ostatní legované oceli

Definice ostatních legovaných ocelí se neshoduje s definicí korozivzdorných ocelí. Je u nich dosažena nejméně jedna mezní hodnota legujícího prvku podle tabulky 4.1.

⁵ Austenit je intersticiální (vmezežený) tuhý roztok uhlíku v železe γ (železo γ má krychlovou mřížku plošně středěnou).

Tabulka 4.1

Mezní hodnoty pro nelegované a legované oceli (rozbor tavby), převzato a upraveno z [14]

Prvek		Mezní obsah hmotnostní podíl v %
Al	hliník	0,30
B	bor	0,0008
Bi	bismut	0,10
Co	kobalt	0,30
Cr	chrom	0,30
Cu	měď	0,40
La	lantanidy (každý)	0,10
Mn	mangan	1,65 *)
Mo	molybden	0,08
Nb	niob	0,06
Ni	nikl	0,30
Pb	olovo	0,40
Se	selen	0,10
Si	křemík	0,60
Te	telur	0,10
Ti	titan	0,05
V	vanad	0,10
W	wolfram	0,30
Zr	zirkon	0,05
Jiné prvky: (mimo: uhlík, fosfor, síra, dusík), (každý)		0,10
*) Pokud je pro obsah manganu uvedena pouze nejvyšší hodnota, platí jako mezní obsah 1,80 % a pravidlo 70 % (viz 4.1) neplatí.		

4.2 Rozdělení ocelí podle hlavních skupin jakosti

4.2.1 Nelegované oceli

4.2.1.1 Nelegované jakostní oceli

Na tyto oceli jsou kladeny všeobecně určené požadavky, např. houževnatost, tvářitelnost, velikost zrna atd.

4.2.1.2 Nelegované ušlechtilé oceli

Mají vyšší míru čistoty než oceli jakostní. Zpravidla jsou určeny k zušlechťování nebo povrchovému kalení. Na uvedené tepelné zpracování reagují rovnoměrněji.

Nelegované ušlechtilé oceli jsou oceli, které vyhovují alespoň jednomu z následujících požadavků:

- hloubka zakalené vrstvy nebo tvrdost povrchu ve stavu zušlechtěném, zakaleném nebo povrchově kaleném
- oceli vytvrzované řízeným ochlazováním z tvářecí teploty s předepsaným nejnižším obsahem uhlíku 0,25 % nebo větším (v rozboru tavby). Platí pro feriticko/perlitickou⁶ mikrostrukturu, obsahující dovolené obsahy mikrolegujících prvků vanad nebo niob.
- v zušlechtěném stavu požadavky na minimální hodnoty nárazové práce
- maximální obsahy síry a fosforu:
 - pro rozbor tavby stejné nebo menší než 0,020 %,
 - pro rozbor již hotového výrobku stejné nebo menší než 0,025 %,
 - min. hodnoty nárazové práce KV; 16 J na příčných zkušebních tělesech, 27 J při -50 °C na podélných zkušebních tělesech
- oceli používané jako předpínací výztuž do betonu
- požadavky na stanovenou el. vodivost větší než 9 S.m.mm⁻¹
- oceli pro jaderné reaktory mající stanoveny hodnoty prvků (rozbor hotového výrobku):
 - měď ... menší nebo rovno 0,10 %
 - kobalt ... menší nebo rovno 0,05 %
 - vanad ... menší nebo rovno 0,05 %

4.2.2 Korozi vzdorné oceli

Tyto oceli jsou určeny chemickým složením dle odstavce 4.1.2. Rozdělujeme je následovně:

- podle obsahu niklu:
 - oceli s obsahem menším než 2,5 %
 - oceli s obsahem 2,5 % nebo vyšším
- podle základních vlastností:
 - korozi vzdorné
 - žáru vzdorné
 - žáropevné

⁶ Ferit je intersticiální tuhý roztok uhlíku v železe α (železo α má mřížku krychlovou prostorově středěnou). Perlit je směs feritu a cementitu (cementit = karbid železa Fe_3C).

4.2.3 Ostatní legované oceli

4.2.3.1 Legované jakostní oceli

Na tyto oceli jsou stanoveny konkrétní požadavky, např.:

- na velikost zrna
- na tvářitelnost
- na houževnatost.

Legované jakostní oceli všeobecně nejsou určeny pro zušlechťování a povrchové kalení.

- **Svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli**

- včetně ocelí pro tlakové nádoby a zařízení a trubky, vyjma ocelí na ploché výrobky válcované za tepla nebo za studena uvedené níže.

Musí splňovat následující požadavky:

- obsahy legujících prvků stanovené v 4.1.1 jsou menší než mezní hodnoty uvedené v tabulce 4.2
- stanovená nejmenší mez kluzu menší než 380 N/mm^2 pro tloušťky stejné nebo menší než 16 mm
- nároky na nejmenší hodnoty nárazové práce KV menší nebo rovno 27 J při teplotě $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ na podélných zkušebních tělesech (není-li uvedena hodnota KV při $-50 \text{ }^\circ\text{C}$, využije se hodnota teploty $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ až $-60 \text{ }^\circ\text{C}$).

Svařitelnost ocelí se určuje také výpočtem ze vzorce. Rozhodujícím prvkem, který ovlivňuje svařitelnost je uhlík C, jehož hmotnostní obsah v zaručeně svařitelné oceli nemá přesáhnout 0,22 %. Vliv ostatních prvků uvádí tzv. výpočet ekvivalentního obsahu uhlíku. Ekvivalent uhlíku C_e nemá přesáhnout hodnotu 0,5 %.

Ekvivalent uhlíku C_e podle Mezinárodního svářečského institutu IIW/IIS

$$C_e = C + \text{Mn}/6 + (\text{Cr}+\text{Mo}+\text{V})/5 + (\text{Ni}+\text{Cu})/15 \quad [\%]$$

Z uvedeného vyplývá, že Mn ovlivňuje svařitelnost 6x méně než C, prvky jako Cr, Mo, nebo V ji ovlivňují 5x méně než C a Ni a Cu 15x méně než C.

Tabulka 4.2 – Svařitelné jemnozrnné konstrukční legované oceli. Mezní hodnoty chemického složení ocelí jakostních a ušlechtilých. Převzato a upraveno z [14]

Prvek		Mezní obsah hmotnostní podíl v %
Cr	chrom	0,50
Cu	měď	0,50
Mn	mangan	1,80
Mo	molybden	0,10
Nb	niob	0,08
Ni	nikl	0,50
Ti	titan	0,12
V	vanad	0,12
Zr	zirkon	0,12

- **Legované oceli na kolejnice, štetovnice a důlní výztuže**

U těchto ocelí je požadována tvrdost, pevnost a odolnost proti otěru.

- **Legované oceli na ploché výrobky válcované za tepla nebo za studena**

Pro náročné použití tvářením za studena (vyjma ocelí pro tlakové nádoby a zařízení a trubky).

Jedná se o oceli:

- obsahující prvky zjemňující zrna, např. bór, niob, titan, vanad popř. zirkon nebo
- dvoufázové oceli (dvoufázové oceli vykazují feritickou mikrostrukturu obsahující přibližně 10 % až 35 % martenzitu. Martenzit je rovnoměrně rozptýlen v malých oddělených oblastech).

- **Oceli legované, u nichž je měď jediným legujícím prvkem**

Obsah mědi podstatně zvyšuje odolnost proti povětrnostním vlivům.

- **Legované oceli pro elektrotechniku**

Jedná se o oceli legované především křemíkem nebo křemíkem a hliníkem. Skupina těchto ocelí musí splňovat nároky na nejvyšší celkové ztráty při přemagnetování nebo na nejmenší hodnoty magnetické indukce, permeability nebo polarizace.

4.2.3.2 Legované ušlechtilé oceli

Jsou to ostatní legované oceli neuvedené v 4.2.3.1 jako legované jakostní oceli. Nejedná se o oceli korozivzdorné.

Skupina legovaných ušlechtilých ocelí zahrnuje:

- legované konstrukční oceli
- legované oceli pro tlakové nádoby a zařízení
- oceli pro valivá ložiska
- nástrojové oceli
- rychlořezné oceli
- oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi (feritické niklové oceli s kontrolovaným součinitelem roztažnosti nebo oceli se zvláštním elektrickým odporem). [14]

Výše uvedeným rozdělením ocelí bylo v ČR nahrazeno rozdělení podle ČSN 42 0002. Nové platné označování již nerozděluje oceli například podle způsobu výroby (podle výrobního pochodu a podle stupně dezoxidace), podle účelu použití a podle obsahu uhlíku.

5 Označování ocelí dle ČSN EN 10027

Uvedená norma je převzatá (harmonizovaná) evropská norma (European Standard) EN 10027 a platí v ČR od roku 1995. Norma je závazná zejména pro komunikaci se zahraničními partnery.

5.1 Systém zkráceného označování podle ČSN EN 10027-1 [15]

V rámci označování rozdělujeme značky ocelí do dvou skupin:

- skupina 1 ... oceli označované podle jejich použití a mechanických nebo fyzikálních vlastností, viz 5.1.1

- skupina 2 ... oceli označované podle chemického složení, viz 5.1.2

aannnan...+an+an... , kde jsou:

aa = základní symboly - písmeno

nnn = základní symboly - vlastnosti

an... = přídatné symboly pro oceli - skupina 1 a skupina 2

+an+an... = přídatné symboly pro výrobky, viz tabulky 5.2, 5.3, 5.4

n = číslice, a = písmeno, an = alfanumerický znak

Přehled skupin ocelí

Označování ocelí podle jejich mechanických nebo fyzikálních vlastností:

G Snnnan...+an+an...	konstrukční oceli
G Pnnnan...+an+an...	oceli pro tlakové nádoby a zařízení
L nnnan...+an+an...	oceli na potrubí
G Ennnan...+an+an...	oceli na strojní součásti
B nnnan...+an+an...	oceli pro výztuž do betonu
Y nnnnan...+an+an...	oceli pro předpínací výztuž do betonu
R nnnan...	oceli na kolejnice
D annan...+an+an...	ploché výrobky k tváření za studena (kromě ocelí značky H)

Hannnan...+an+an... nebo HaTnnn(n)an...+an+an...

ploché výrobky válcované za studena z oceli s vyšší mezí kluzu k tváření za studena

THnnn+an+an... nebo TSnnn+an+an... pocínované výrobky (obalové plechy a pásy)

Mnnnn-nna plechy a pásy pro elektrotechniku

Označování ocelí podle chemického složení:

GCnnnan...+an+an... nelegované oceli (mimo automatových) se středním obsahem manganu menším než 1 %

Gnnna...n-n...+an+an... nelegované oceli se středním obsahem manganu ≥ 1 %, nelegované automatové oceli a legované oceli (mimo rychlořezných ocelí) se středními obsahy jednotlivých legujících prvků < 5 %

GXnnna...n-n...an...+an+an... nebo PMXnnna...n-n...an...+an+an...

korozivzdorné a legované oceli (mimo rychlořezných ocelí) s obsahem minimálně jednoho legujícího prvku ≥ 5 %

PMHSn-n...a(a)+an+an... rychlořezné oceli

G = ocel na odlitky (pokud je požadována)

PM = prášková metalurgie (pokud je u nástrojových ocelí požadována)

5.1.1 Označování ocelí podle jejich použití a mechanických nebo fyzikálních vlastností – skupina 1

5.1.1.1 Konstrukční oceli

GSnnnan...+an+an...

nnn = stanovená minimální mez kluzu v MPa pro nejmenší rozsah tloušťky výrobku

an... :

- skupina 1, viz tabulka 5.1

A = precipitačně vytvrzeno

M = termomechanicky válcováno

N = normalizačně žíháno nebo normalizačně válcováno

Q = zušlechtěno

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Symboly A, M, N a Q platí pro jemnozrné oceli.

Tabulka 5.1, převzato z [15]

Nárazová práce v Joulech [J]			Zkušební teplota
27 J	40 J	60 J	° C
JR	KR	LR	20
J0	K0	L0	0
J2	K2	L2	-20
J3	K3	L3	-30
J4	K4	L4	-40
J5	K5	L5	-50
J6	K6	L6	-60

- skupina 2

C = se zvláštní tvařitelností za studena

D = pro žárové pokovování ponorem

E = pro smaltování

F = pro kování

H = duté profily

L = pro nízké teploty

M = termomechanicky válcováno

N = normalizačně žíháno nebo normalizačně válcováno

P = štetovnice

Q = zušlechtěno

S = pro stavbu plavidel

T = pro trubky

W = odolné proti atmosférické korozi

an = chemické značky pro další stanovené prvky, např. Cu. V případě potřeby se uvedou spolu s číslem udávajícím desetinásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah prvku (zaokrouhleno na 0,1 %).

V případě použití dvou symbolů z této skupiny, musí být chemická značka na posledním místě.

Za účelem rozlišení mezi dvěma druhy ocelí jedné příslušné normy na výrobek, se za přídavné symboly skupiny 2 s výjimkou chemických značek, připojí jedna nebo dvě číslice.

+an+an... viz tabulka 5.2, 5.3 a 5.4

Příklady značek ocelí pro ocelové konstrukce:

S185, S460NLH, S355K2G2W, S220GD+ZF

5.1.1.2 Oceli pro tlakové nádoby a zařízení

GPnnnan...+an+an...

nnn = stanovená minimální mez kluzu v MPa pro nejmenší rozsah tloušťky výrobku

an... :

- skupina 1

B = lahve na plyny

M = termomechanicky válcováno

N = normalizačně žíháno nebo normalizačně válcováno

Q = zušlechtěno

S = jednoduché tlakové nádoby

T = trubky

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Symbols M, N a Q platí pro jemnozrnné oceli.

- skupina 2

H = vysoké teploty

L = nízké teploty

R = teplota místnosti

X = vysoké a nízké teploty

Za účelem rozlišení mezi dvěma druhy ocelí jedné příslušné normy na výrobek, se za přídavné symboly skupiny 2 s výjimkou chemických značek, připojí jedna nebo dvě číslice.

+an+an... viz tabulka 5.2, 5.3 a 5.4

Příklady značek ocelí pro tlakové nádoby a zařízení:

P265GH, P265NB, P355ML1, GP265NB

5.1.1.3 Oceli na potrubí

Lnnnan...+an+an...

nnn = stanovená minimální mez kluzu v MPa pro nejmenší rozsah tloušťky

an... :

- skupina 1

M = termomechanicky válcováno

N = normalizačně žíháno nebo normalizačně válcováno

Q = zušlechtěno

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Symboly M, N a Q platí pro jemnozrnné oceli.

- skupina 2

a = třída požadavků. Je-li to potřebné, následuje jedna číslice.

+an+an... viz tabulka 5.2, 5.3 a 5.4

Příklady značek ocelí na potrubí: L235, L360GA, L555MC

5.1.1.4 Oceli na strojní součásti

GEnnnan...+an+an...

nnn = stanovená minimální mez kluzu v MPa pro nejmenší rozsah tloušťky

an... :

- skupina 1

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

nebo

v případě, kdy je určena nárazová práce, odpovídající pravidlům podle tabulky 5.1

- skupina 2

C = vhodnost tažení za studena

+an+an... viz tabulka 5.4

Příklady značek ocelí pro strojní součásti: E335, E355GC, E420J2

5.1.1.5 Oceli pro výztuž do betonu

Bnnnan...+an+an...

nnn = charakteristická mez kluzu v MPa pro nejmenší rozsah rozměrů

an... :

- skupina 1

a = třída tvařitelnosti, následuje jedna nebo dvě číslice

- skupina 2 ... zatím nespecifikováno

+an+an... viz tabulka 5.4

Příklady značek ocelí pro výztuž do betonu: B500A, B500B

5.1.1.6 Oceli pro předpínací výztuž do betonu

Ynnnnan...+an+an...

nnnn = jmenovitá mez pevnosti v tahu v MPa. V případě třímístného údaje hodnoty pevnosti v tahu se na prvním místě uvede nula.

an... :

- skupina 1

C = drát tažený za studena

H = tyče válcované za tepla nebo válcované za tepla a zpracované

Q = drát zušlechtěný

S = pramence

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Pro rozlišení mezi dvěma druhy oceli příslušné normy na výrobky se za přídatné symboly připojí jedna nebo dvě číslice.

- skupina 2 ... zatím nspecifikováno

+an+an... viz tabulka 5.4

Příklady značek ocelí pro předpínací výztuž do betonu: Y1030H, Y1600Q, Y1770S7

5.1.1.7 Oceli na kolejnice

Rnnnan...

nnn = stanovená minimální tvrdost podle Brinella (HBW)

an... :

- skupina 1

Cr = legováno chromem

Mn = zvýšený obsah manganu

an = chemické značky pro další předepsané prvky (např. Cu), pokud je to potřebné, uvedou se spolu s číslem, které udává desetinásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah prvku (zaokrouhloeno na 0,1 %).

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Pro rozlišení mezi dvěma druhy oceli příslušné normy na výrobky se za přídatné symboly připojí jedna nebo dvě číslice.

- skupina 2

HT = tepelně zpracované

LHT = nízko legované, tepelně zpracované

Q = zušlechtěno

Příklady značek ocelí pro kolejnice: R900Mn, R320Cr

5.1.1.8 Oceli pro ploché výrobky k tváření za studena (mimo ocelí v 5.1.1.9)

Dannan...+an+an...

a: C = válcováno za studena

D = válcováno za tepla, určeno k bezprostřednímu tváření za studena

X = způsob válcování není předepsán

nn = symboly označující pořadí ocelí

an... :

- skupina 1

D = pro žárové pokovování ponorem

ED = pro přímé smaltování

EK = pro obvyklé smaltování

H = pro duté profily

T = pro trubky

an = chemické značky pro další předepsané prvky (např. Cu), pokud je to žádoucí, uvedou se zároveň s číslem, které udává desetinásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah prvku (zaokrouhloeno na 0,1 %)

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Pro rozlišení mezi dvěma druhy oceli příslušné normy na výrobek se za přídatné symboly s výjimkou chemických značek připojí jedna nebo dvě číslice.

- skupina 2 ... zatím nespecifikováno

+an+an... viz tabulka 5.3 a 5.4

Příklady značek ocelí na výrobky k tváření za studena: DD11, DC06ED, DX51D+AS

5.1.1.9 Oceli s vyšší mezí kluzu k tváření za studena na ploché výrobky válcované za studena

Hannan...+an+an... nebo

HaTnnn(n)

annn:

Cnnn = válcováno za studena a se stanovenou min. mezí kluzu v MPa

Dnnn = válcováno za tepla, určeno pro přímé tváření za studena a se stanovenou minimální mezí kluzu v MPa

Xnnn = nepředepsaný způsob válcování s následující stanovenou mezí kluzu v MPa

aTnnn(n):

CTnnn(n) = válcováno za studena a se stanovenou minimální pevností v tahu v MPa

DTnnn(n) = válcováno za tepla, určeno pro přímé tváření za studena a se stanovenou minimální pevností v tahu v MPa

XTnnn(n) = nepředepsané válcování se stanovenou minimální pevností v tahu v MPa

an... :

- skupina 1

B = vytvrditelné při vypalování laku (bake hardening)

C = komplexní fáze

I = izotropní

LA = nízko legované

M = termomechanicky válcováno

P = legováno fosforem

T = TRIP-ocel (s přeměnou indukovanou tvářením)

X = dvoufázové

Y = oceli bez intersticiálních prvků (IF oceli)

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

- skupina 2

D = pro žárové pokovování ponorem

Pro rozlišení mezi dvěma druhy oceli příslušné normy na výrobky se za přídatné symboly připojí jedna nebo dvě číslice.

+an+an... viz tabulka 5.3

Příklady značek ocelí: HC400LA, HXT450X

5.1.1.10 Oceli na pocínované výrobky (obalové plechy a pásy)

THnnn+an+an... nebo

TSnnn+an+an...

Hnnn = jmenovitá hodnota meze kluzu (R_e) v MPa pro kontinuálně žíhané značky

Snnn = jmenovitá hodnota meze kluzu v MPa pro značky žíhané pod poklopem

+an+an... viz tabulka 5.3 a 5.4

Pro tenké nepokovené plechy nejsou symboly stanoveny.

Příklady značek ocelí pro pocínované výrobky: TH550, TS550, TH620

5.1.1.11 Oceli na plechy a pásy pro elektrotechniku

Mnnnn-nna

nnnn = stonásobek nejvyšších měrných ztrát ve W/kg

-nn = stonásobek jmenovité tloušťky v mm

a = (druh výrobků - pro magnetickou polarizaci 1,5 Tesla při 50 Hz) =

A = izotropní

D = nelegované, bez závěrečného žihání

E = legované, bez závěrečného žihání

a = (druh výrobků - pro magnetickou polarizaci 1,7 Tesla při 50 Hz) =

P = anizotropní s vysokou permeabilitou

S = běžné anizotropní materiály

Příklady značek ocelí na plechy a pásy pro elektrotechniku:

M140-30S, M390-50E, M560-50E, M1000-100A

5.1.2 Označování ocelí podle chemického složení – skupina 2

5.1.2.1 Nelegované oceli (kromě automatových ocelí) se středním obsahem manganu menším než 1 %

GCnnnan...+an+an...

nnn = stonásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku

Pro rozlišení dvou druhů ocelí s podobným chemickým složením může být charakteristické číslo pro obsah uhlíku zvýšeno o jednu jednotku.

an... :

- skupina 1

C = pro tváření za studena (pěchování a protlačování)

D = pro tažení drátu

E = s předepsaným maximálním obsahem síry

R = s předepsaným rozsahem obsahu síry

S = na pružiny

U = na nástroje

W = na svářecí drát

G = jiné charakteristiky, následuje jedna nebo dvě číslice

Pro rozlišení mezi dvěma druhy ocelí jedné příslušné normy na výrobek se za přídavné symboly s výjimkou E a R, připojí jedna nebo dvě číslice.

Za symboly E a R se může připojit jedna číslice, která udává stonásobek max. nebo středního obsahu síry, zaokrouhleného na 0,1 %.

- skupina 2

an = chem. značky pro další předepsané přídavné prvky, např. Cu, pokud je potřeba, uvedou se spolu s číslem udávajícím desetinásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah prvku (zaokrouhleno na 0,1 %).

+an+an... viz tabulka 5.4

Příklady značek: C15E2C, C16, C20D2, C35RC

5.1.2.2 Nelegované oceli se středním obsahem manganu ≥ 1 %, nelegované automatové oceli (mimo rychlořezných ocelí) se středními obsahy jednotlivých legujících prvků menší než 5 %

Gnna...n-n...+an+an...

nnn = stonásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku, pokud rozsah obsahu uhlíku není uveden, uvede se reprezentativní hodnota.

Pro rozlišení dvou druhů ocelí s podobným složením může být charakteristické číslo pro obsah uhlíku zvýšeno o jednu jednotku.

a... = chemické značky legujících prvků charakterizujících ocel

Pořadí prvků musí být uvedeno podle hodnoty obsahu. Když je hodnota pro obsah stejná u dvou nebo více prvků, uvedou se značky v abecedním pořadí.

n-n... = čísla, oddělená spojovací čárkou, která odpovídají střednímu obsahu příslušného prvku vynásobenému koeficientem:

Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	... koeficient 4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	... koeficient 10
Ce, N, P, S	... koeficient 100
B	... koeficient 1000

+an+an... viz tabulka 5.2 a 5.4

Příklady značek: G28Mn6, 107WCr5, 11SMnPb30

5.1.2.3 Korozivzdorné a legované oceli (kromě rychlořezných ocelí) s obsahem minimálně jednoho legujícího prvku $\geq 5\%$

GXnnna...n-n...an...+an+an... nebo

PMXnnna...n-n...an...+an+an...

X = střední obsah nejméně jednoho legujícího prvku $\geq 5\%$

nnn = stonásobek střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku, pokud rozsah obsahu uhlíku není uveden, uvede se reprezentativní hodnota.

Pro rozlišení dvou druhů ocelí s podobným chemickým složením může být charakteristické číslo pro obsah uhlíku zvýšeno o jednu jednotku.

a... = chemické značky legujících prvků charakterizujících ocel

Pořadí prvků musí být uvedeno podle hodnoty obsahu. Když je hodnota pro obsah stejná u dvou nebo více prvků, uvedou se značky v abecedním pořadí.

n-n... = čísla, oddělená spojovací čárkou, která odpovídají střednímu obsahu příslušného prvku zaokrouhlenému na nejbližší vyšší číslo

an... :

a = chemická značka oddělená spojovací čárkou pro charakteristický prvek, jehož obsah je v rozmezí od 0,20 % do 1 %

n = desetinásobek středního obsahu legujícího prvku

+an+an... viz tabulka 5.2 a 5.4

Příklady značek: GX8CrNi12, X65Cr14, X90CrMoV18, X5CrNiCuNb16-4

5.1.2.4 Rychlořezné oceli

PMHSn-n...a(a)...+an+an...

n-n... = čísla (oddělená spojovací čárkou) udávající obsah legur v procentech. Obsahy legujících prvků jsou uvedeny v pořadí: wolfram, molybden, vanad a kobalt.

Každé číslo určuje střední obsah prvku, který je zaokrouhlen na nejbližší celé číslo.

a(a)... = chem. značka(y) prvku(ů) s nejvyšším obsahem (u stejného druhu oceli)

+an+an... viz tabulka 5.4

Příklady značek: HS6-5-2, HS6-5-3C, HS12-1-5-5

Tabulka 5.2 Příklady symbolů pro zvláštní požadavky, převzato z [15]

Symbol	Význam
+CH	zpracováno na tvrdost jádra
+H	prokalitelnost
+Z15	minimální kontrakce ve směru kolmém k povrchu = 15 %
+Z25	minimální kontrakce ve směru kolmém k povrchu = 25 %
+Z35	minimální kontrakce ve směru kolmém k povrchu = 35 %

Tabulka 5.3 Příklady symbolů označujících druhy povlaků, převzato z [15]

Symbol	Význam
+A	žárově pohliníkováno ponorem
+AS	povlak ze slitiny Al-Si
+AZ	povlak ze slitiny Al-Zn (Al > 50 %)
+CE	elektrolyticky pochromováno (ECCS)
+CU	povlak Cu
+IC	povlak anorganický
+OC	povlak organický
+S	žárově pocínováno ponorem
+SE	elektrolyticky pocínováno
+T	žárově pokoven slitinou Pb-Sn (Terne)
+TE	elektrolyticky pokoven slitinou Pb-Sn (Terne)
+Z	žárově pozinkováno ponorem
+ZA	žárově pokoven slitinou Zn-Al (Zn 50 %)
+ZE	elektrolyticky pozinkováno
+ZF	povlak Zn a Fe (difúzně žíhaný)
+ZN	elektrolyticky pokoven slitinou Zn-Ni

Tabulka 5.4 Příklady symbolů pro tepelné zpracování, převzato z [15]

Symbol	Význam
+A	žíhaný naměkko
+AC	žíhaný na globulární karbidy
+AR	válcovaný (bez zvláštních podmínek na válcování nebo tepelné zpracování)
+AT	rozpuštěcí žihání
+C	zpevněný zpracováním za studena
+Cnnn	zpevněný zpracováním za studena na minimální pevnost v tahu od nnn v Mpa
+Cpnnn	zpevněný zpracováním za studena na minimální tažnost 0,2 % od nnn v Mpa
+CR	válcovaný za studena
+DC	dodávaný stav podle výrobce
+FP	zpracovaný žiháním na ferit-perlit a rozsah tvrdosti
+HC	válcovaný za tepla a zpevněný za studena
+I	isotermicky zpracovaný
+LC	lehce přetažený za studena případně lehce převálcovaný
+M	termomechanicky tvářený
+N	normalizačně žíhaný nebo normalizačně válcovaný
+NT	normalizačně žíhaný a popouštěný
+P	precipitačně vytvrzený
+Q	kalený
+QA	kalený na vzduchu
+QO	kalený do oleje
+QT	zušlechťený, tj. kalený na vzduchu nebo v kapalině + popouštěný)
+QW	kalený do vody
+RA	rekrytalizačně žíhaný
+S	zpracovaný na stříhatelnost za studena
+SR	žíhaný na snížení pnutí
+T	popouštěný
+TH	zpracovaný na rozsah tvrdosti
+U	nezpracovaný
+WW	zpevněný zpracováním za tepla

5.1.3 Příklady identifikace ocelí

Naším úkolem je rozpoznat následující značky ocelí podle ČSN EN 10027-1: M1200-65D, L485MC, X5CrNi18-10, Y1770C, S460QL1, GE240, DX56D+ZF, 41NiCrMo7-3-2, HS10-4-3-10, E460K2, S460QL, C45EC, P265S, TS260, L355, P355NH.

Podle uvedeného systému označování v kapitolách 5.1.1 a 5.1.2 postupně identifikujeme oceli:

S460QL, S460QL1 ... dva druhy (dle příslušné normy na výrobek) zušlechťené (Q) konstrukční oceli (S) pro nízké teploty s minimální mezí kluzu 460 MPa (460)

P265S ... ocel pro jednoduché (S) tlakové nádoby a zařízení (P), minimální mez kluzu 265 MPa (265)

P355NH ... normalizačně žíhaná nebo normalizačně válcovaná (N) ocel pro tlakové nádoby a zařízení (P), použití pro vysoké teploty (H), minimální mez kluzu 355 MPa (355)

L355 ... ocel na potrubí (L), stanovená minimální mez kluzu 355 MPa (355)

L485MB ... termomechanicky válcovaná (M) ocel na potrubí (L) se stanovenou minimální mezí kluzu 485 MPa (485). Pro trubky s požadavky třídy B (B).

GE235 ... litá (G) ocel na strojní součásti (E), minimální mez kluzu 235 MPa (235)

E460K2 ... ocel na strojní součásti (E), minimální mez kluzu 460 MPa (460), nárazová práce min. 40 J při -20 °C (K2)

Y1770C ... ocel pro předpínací výztuž do betonu (Y), pevnost v tahu 1770 MPa (1770). Drát tažený za studena (C).

DX56D+ZF ... ocel pro ploché výrobky k tváření za studena (D), způsob válcování nepředepsán (X), pro žárové pokovování ponorem (D), povlak Zn a Fe (difúzně žíhaný) (+ZF), číslo 56 určuje pořadí oceli

TS260 ... ocel pro pocínované výrobky (T), jmenovitá hodnota meze kluzu 260 MPa (260), žíháno pod poklopem (S)

M1200-65D ... ocel na výrobky z nelegovaných (D) plechů a pásů pro elektrotechniku, bez závěrečného žíhání (D), měrné ztráty max. 12 W/kg (1200), jmenovitá tloušťka 0,65 mm (65).

C45EC ... nelegovaná ocel pro tváření za studena (C) se středním obsahem manganu menším než 1 % (C) a s předepsaným max. obsahem síry (E). Obsahuje 0,45 % uhlíku (45).

41NiCrMo7-3-2 ... legovaná ocel se středními obsahy jednotlivých prvků < 5 %

C ... 0,41 % (41/100)

Ni ... 1,75 % (koeficient 4, tj. 7/4)

Cr ... 0,75 % (koeficient 4, tj. 3/4)

Mo ... 0,2 % (koeficient 10, tj. 2/10)

X5CrNi18-10 ... korozivzdorná ocel s obsahem min. jednoho legujícího prvku ≥ 5 %

C ... 0,5 % (5/100)

Cr ... 18 %

Ni ... 10 %

HS10-4-3-10 ... Rychlořezná ocel s těmito středními obsahy legujících prvků:

- wolfram ... 10 %

- molybden ... 4 %

- vanad ... 3 %

- kobalt ... 10 %

5.2 Systém číselného označování podle ČSN EN 10027-2 [16]

Číselné značení ocelí ČSN EN 10027-2 slouží jako doplňkové ke značení ČSN EN 10027-1, přičemž pro každou konkrétní ocel uvedenou v EN je určeno výhradně jedno číslo ve formátu

1.XXXX(XX)

1 ... číslo hlavní skupiny materiálu, 1 = ocel

XX ... číslo skupiny oceli, viz tabulka 5.5

XX(XX) ... pořadové číslo. Místa uvedená v závorce jsou připravena pro budoucí použití

Tabulka 5.5 Čísla skupin ocelí – oceli nelegované, převzato a upraveno z [16]

Oceli nelegované		
Rozdělení skupin ocelí	Čísla skupin ocelí	Charakteristické vlastnosti skupin
Oceli obvyklých jakostí	00 nebo 90	oceli obvyklých jakostí
Oceli jakostní	01 nebo 91	konstrukční oceli pro všeobecné použití s $R_m < 500$ MPa
	02 nebo 92	ostatní konstrukční oceli neurčené pro tepelné zpracování s $R_m < 500$ MPa
	03 nebo 93	oceli s průměrným % C < 0,12 nebo $R_m < 400$ Mpa
	04 nebo 94	oceli s průměrným % C $\geq 0,12 < 0,25$ nebo $R_m \geq 400 < 500$ Mpa
	05 nebo 95	oceli s průměrným % C $\geq 0,25 < 0,55$ nebo $R_m \geq 500 < 700$ MPa
	06 nebo 96	oceli s průměrným % C $\geq 0,55 < 0,55$ nebo $R_m \geq 700$
	07 nebo 97	oceli s vyšším obsahem P nebo S
Oceli ušlechtilé	10	oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi
	11	konstrukční oceli na strojní součásti s $s < 0,50$ % C
	12	oceli na strojní součásti s $s \geq 0,50$ % C
	13	konstrukční oceli, oceli na strojní součásti, tlakové nádoby a oceli se zvláštními požadavky
	15	nástrojové oceli
	16	nástrojové oceli
	17	nástrojové oceli
	18	nástrojové oceli

Tabulka 5.5 (pokračování) Čísla skupin ocelí – oceli legované, převzato a upraveno z [16]

Oceli legované			
Rozdělení skupin ocelí	Čísla skupin ocelí	Charakteristické vlastnosti skupin, legující prvky	
Oceli jakostní	08 nebo 98	oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi	
	09 nebo 99	oceli pro různé oblasti použití	
Oceli ušlechtilé	nástrojové oceli	20	Cr
		21	Cr-Si, Cr-Mn, Cr-Mn-Si
		22	Cr-V, Cr-V-Si, Cr-V-Mn, Cr-V-Mn-Si
		23	Cr-Mo, Cr-Mo-V, Mo-V
		24	W, Cr-W
		25	W-V, Cr-W-V
		26	W, vyjma tříd 24, 25 a 27
		27	Ni
		28	ostatní
	různé oceli	32	rychlořezné s Co
		33	rychlořezné bez Co
		35	oceli na valivá ložiska
		36	materiály se zvláštními magnet. vlastnostmi bez Co
		37	materiály se zvláštními magnetickými vlastnostmi s Co
		38	materiály se zvláštními fyzikálními vlastnostmi bez Ni
		39	materiály se zvláštními fyzikálními vlastnostmi s Ni
	chemicky odolné oceli	40	nerezavějící oceli s < 2,5 % Ni bez Mo, bez Nb a Ti
		41	nerezavějící oceli s < 2,5 % Ni s Mo, bez Nb a Ti
		43	nerezavějící oceli s ≥ 2,5 % Ni bez Mo, Nb a Ti
		44	nerezavějící oceli s ≥ 2,5 % Ni s Mo, bez Nb a Ti
		45	nerezavějící oceli se zvláštními přísadami
		46	chemicky odolné a žáruvzdorné oceli
		47	žáruvzdorné oceli s < 2,5 % Ni
		48	žáruvzdorné oceli s ≥ 2,5 % Ni
		49	vysoce žárovečné materiály

Tabulka 5.5 (dokončení) Čísla skupin ocelí – oceli legované, převzato a upraveno z [16]

		Oceli legované	
Rozdělení skupin ocelí		Čísla skupin ocelí	Charakteristické vlastnosti skupin, legující prvky
Oceli ušlechtilé	konstrukční oceli, oceli na strojní součásti a na tlakové nádoby	50	Mn, Si, Cu
		51	Mn-Si, Mn-Cr
		52	Mn-Cu, Mn-V, Si-V, Mn-Si-V
		53	Mn-Ti, Si-Ti
		54	Mo, Nb, Ti, V, W
		55	B, Mn-B s < 1,65 % Mn
		56	Ni
		57	Cr-Ni s < 1,0 % Cr
		58	Cr-Ni s ≥ 1,0 < 1,5 % Cr
		59	Cr-Ni s ≥ 1,5 < 2,0 % Cr
		60	Cr-Ni s ≥ 2,0 < 3 % Cr
		62	Ni-Si, Ni-Mn, Ni-Cu
		63	Ni-Mo, Ni-Mo-Mn, Ni-Mo-Cu, Ni-Mo-V, Ni-Mn-V
		65	Cr-Ni-Mo s < 0,4 % Mo + < 2,0 % Ni
		66	Cr-Ni-Mo s < 0,4 % Mo + ≥ 2,0 < 3,5 % Ni
		67	Cr-Ni-Mo s < 0,4 % Mo + ≥ 3,5 < 5,0 % Ni nebo ≥ 0,4 % Mo
		68	Cr-Ni-V, Cr-Ni-W, Cr-Ni-V-W
		69	Cr-Ni kromě tříd 57 až 68
		70	Cr, Cr-B
		71	Cr-Si, Cr-Mn, Cr-Mn-B, Cr-Si-Mn
		72	Cr-Mo s < 0,35 % Mo, Cr-Mo-B
		73	Cr-Mo s ≥ 0,35 % Mo
		75	Cr-V s < 2,0 % Cr
		76	Cr-V s > 2,0 % Cr
		77	Cr-Mo-V
		79	Cr-Mn-Mo, Cr-Mn-Mo-V
		80	Cr-Si-Mn, Cr-Si-Mn-Mo, Cr-Si-Mo-V, Cr-Si-Mn-Mo-V
		81	Cr-Si-V, Cr-Mn-V, Cr-Si-Mn-V
		82	Cr-Mo-W, Cr-Mo-W-V
		84	Cr-Si-Ti, Cr-Mn-Ti, Cr-Si-Mn-Ti
85	oceli k nitridování		
87	oceli neurčené pro tepelné zpracování u odběratele		
88	vysocepevné svařitelné oceli		
89	vysocepevné svařitelné oceli		

Uvedený systém číselného značení ocelí je z důvodu číselné struktury výhodný pro elektronické zpracování dat.

Příklady identifikace ocelí

Následující oceli s číselným označením identifikujeme podle výše uvedeného systému:

1.0038, 1.5024, 1.7219, 1.4034, 1.2343, 1.7225.

1.0038 ... ocel obvyklých jakostí s pořadovým číslem 38

1.5024 ... ušlechtilá konstrukční ocel; legující prvky Mn, Si, Cu; pořadové číslo 24

1.7219 ... ušlechtilá konstrukční ocel; legující prvky: Cr-Mo s < 0,35 % Mo, Cr-Mo-B; pořadové číslo 19

1.4034 ... ušlechtilá nerezavějící ocel; legující prvky: s < 2,5 % Ni, bez Mo, Nb a Ti; pořadové číslo 34

1.2343 ... nástrojová ocel; legující prvky: Cr-Mo, Cr-Mo-V, Mo-V; pořadové číslo 43

1.7225 ... ušlechtilá konstrukční ocel; legující prvky Cr-Mo s < 0,35 % Mo, Cr-Mo-B; pořadové číslo 25

Příklady označování ocelí

Pro značky ocelí uvedených v kapitole 5.1.3 nalezneme číselnou značku v Kapesních tabulkách pro technickou praxi [2]:

S460QL ... 1.8906 (strana 03-188, 03-280)

S460QL1 ... 1.8916 (str. 03-189, 03-280)

P265S ... 1.0130 (str. 03-160, 03-266)

P355NH ... 1.0565 (str. 03-163, 03-270)

L355 ... 1.0419 (str. 03-141, 03-268)

L485MB ... 1.8977 (str. 03-143, 03-281)

GE235 ... 1.0308 (str. 03-123, 03-267)

E460K2 ... 1.8891 (str. 03-126, 03-260)

Y1770C ... stav v návrhu, zkrácená značka zatím nepřirazená

DX56D+ZF ... 1.0322+ZF (str. 03-121, 03-267)

TS260 ... 1.0379 (str. 03-195, 03-268)

M1200-65D ... 1.0366 (str. 03-125, 03-268)

C45EC ... 1.1192 (str. 03-102, 03-273)

41NiCrMo7-3-2 ... 1.6563 (str. 03-078, 03-278)

X5CrNi18-10 ... 1.4301 (str. 03-078, 03-275)

HS10-4-3-10 ... 1.3207 (str. 03-138, 03-274)

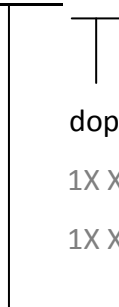
6 Označování ocelí ke tváření dle ČSN 42 0002 [17], [18]

Označování podle ČSN 42 0002 se smí používat výhradně v rámci České republiky souběžně se značením podle EN 10027.

Rozdělení ocelí ke tváření je změnou v normě odkázáno na evropskou normu EN 10020. [18]

Systém značení podle ČSN 42 0002 je následující:

1X XXX.XX



doplňkové číslo (viz tabulky 6.8 a 6.9):

1X XXX.XX ... první číslice = stav oceli v závislosti na tepelném zpracování

1X XXX.XX ... druhá číslice = stupeň přetváření

základní číselná značka:

1X XXX ... první dvojčíslí = třída oceli, 1 = oceli ke tváření

1X XXX ... třetí a čtvrtá číslice = informace závislé na třídě oceli

1X XXX ... pátá číslice = pořadová číslice s výjimkou ocelí pro výztuž do betonu

6.1 Konstrukční oceli

6.1.1 Nelegované oceli

Oceli třídy 10

Jedná se o oceli s předepsanými hodnotami mechanických vlastností. U těchto ocelí se chemické složení většinou nepředepisuje.

Význam **třetí** a **čtvrté** číslice:

10 00X ... oceli základní jakosti třídy 10

10 XXX ... u konstrukčních ocelí přibližná mez pevnosti v tahu R_m v desítkách MPa

nebo

10 **XXX** ... u ocelí pro výztuž betonových konstrukcí přibližně mez kluzu R_e nebo $R_{p0,2}$ v desítkách MPa

Příklady značek ocelí třídy 10: 10 000, 10 216, 10 505

Oceli třídy 11

Jsou to oceli s předepsanými hodnotami mechanických vlastností a s předepsaným obsahem uhlíku, fosforu a síry, popř. (P+S) i dalších prvků.

Význam **třetí** a **čtvrté** číslice:

11 **1XX** ... automatové oceli

11 **1XX** ... střední obsah uhlíku v desetinách procenta (u automatových ocelí)

11 **XXX** ... u konstrukčních ocelí (třetí číslice není 1) přibližná mez pevnosti oceli v tahu R_m v desítkách MPa

Příklady značek ocelí třídy 11: 11 373, 11 425, 11 474, 11 523, 11 600

Oceli třídy 12

Mají předepsaný obsah C, Mn, Si, P, S, popř. (P+S) i dalších.

Význam **třetí** číslice:

12 **XXX** ... součet středních obsahů legujících prvků vyjádřených v procentech, zaokrouhlený na celé číslo

Význam **čtvrté** číslice:

12 **XXX** ... střední obsah uhlíku v desetinách procenta. Setiny obsahu uhlíku jsou zaokrouhleny od 3 na nejbližší vyšší desetinu.

12 **X0X** ... střední obsah uhlíku vyšší než 0,92 %

Příklady značek ocelí třídy 12: 12 020, 12 051, 12 081

6.1.2 Legované oceli

Oceli třídy 13

Nízkolegované oceli, legované zpravidla prvky: Mn, Si, Mn-Si, Mn-V.

Význam **třetí** číslice:

13 **XXX** ... součet středních obsahů legujících prvků vyjádřených v procentech, zaokrouhlený na celé číslo

Význam **čtvrté** číslice:

13 **XXX** ... střední obsah uhlíku v desetinách procenta. Setiny obsahu uhlíku jsou zaokrouhleny od 3 na nejbližší vyšší desetinu.

13 **X0X** ... střední obsah uhlíku vyšší než 0,92 %

Příklady značek ocelí třídy 13: 13 030, 13 141, 13 251

Oceli třídy 14

Nízkolegované oceli, legurami jsou zpravidla prvky: Cr, Cr-Al, Cr-Mn, Cr-Si, Cr-Mn-Si.

Význam **třetí** číslice:

14 **XXX** ... součet středních obsahů legujících prvků vyjádřených v procentech, zaokrouhlený na celé číslo

Význam **čtvrté** číslice:

14 **XXX** ... střední obsah uhlíku v desetinách procenta. Setiny obsahu uhlíku jsou zaokrouhleny od 3 na nejbližší vyšší desetinu.

14 **X0X** ... střední obsah uhlíku vyšší než 0,92 %

Příklady značek ocelí třídy 14: 14 109, 14 221, 14 260

Oceli třídy 15

Nízkolegované oceli, legury jsou většinou prvky: Mo, Mn-Mo, Cr-Mo, Cr-V, Cr-W, Mn-Cr-V, Cr-Mo-V, Cr-Si-Mo-V, Cr-Mo-W-V.

Význam **třetí** číslice:

15 **XXX** ... součet středních obsahů legujících prvků vyjádřených v procentech, zaokrouhlený na celé číslo

Význam **čtvrté** číslice:

15 **XXX** ... střední obsah uhlíku v desetinách procenta. Setiny obsahu uhlíku jsou zaokrouhleny od 3 na nejbližší vyšší desetinu.

15 **X0X** ... střední obsah uhlíku vyšší než 0,92 %

Příklady značek ocelí třídy 15: 15 124, 15 260, 15 432

Oceli třídy 16

Nízkolegované středně legované oceli, legujícími prvky jsou obvykle: Ni, Cr-Ni, Ni-V, Cr-Ni-Mn, Cr-Ni-V, Cr-Ni-W, Cr-Ni-Mo, Ni-V-W, Cr-Ni-V-W.

Význam **třetí** číslice:

16 **XXX** ... součet středních obsahů legujících prvků vyjádřených v procentech, zaokrouhlený na celé číslo

Význam **čtvrté** číslice:

16 **XXX** ... střední obsah uhlíku v desetinách procenta. Setiny obsahu uhlíku jsou zaokrouhleny od 3 na nejbližší vyšší desetinu.

16 **X0X** ... střední obsah uhlíku vyšší než 0,92 %

Příklady značek ocelí třídy 16: 16 220, 16 342, 16 640

Oceli třídy 17

Středně legované a vysokolegované oceli.

Význam **třetí** číslice (17 **XXX**):

Vystihuje typ legování oceli jednotlivými legovacími prvky nebo skupinou legovacích prvků, viz tabulka 6.1.

Tabulka 6.1 Význam třetí číslice v základní číselné značce ocelí třídy 17, převzato z [17]

Třetí číslice v základní číselné značce oceli	Druh ocelí podle typu legování
0	oceli legované Cr
1	oceli legované Cr a dalšími legovacími prvky, jako např. Al, Mo, Ni
2	oceli legované Cr-Ni (popř. stabilizované Ti, Nb)
3	oceli legované Cr a dalšími legovacími prvky, jako např. Mo, V, W (popř. stabilizované Ti, Nb)
4	oceli legované Mn-Cr, Mn-Cr-Ni, popř. Mn-Cr, Mn-Cr-Ni a dalšími legovacími prvky, jako např. Mo, N
5	oceli legované Ni, popř. Ni a dalšími legovacími prvky
6	oceli legované Mn

Význam **čtvrté** číslice (17 **XXX**):

Obsah hlavních legovacích prvků Cr, Mn a Ni v jednotlivých druzích ocelí podle typu legování. Obsahy hlavních legovacích prvků jsou dle konkrétních třetích číslic uvedeny v tabulkách 6.2, 6.3, 6.4 a 6.5.

Tabulka 6.2 Význam čtvrté číslice u ocelí třídy 17, legovaných Cr, Cr-Ni, Cr-Ni a dalšími prvky, převzato a upraveno z [17]

Čtvrtá číslice v základní číselné značce oceli 17 0XX 17 1XX 17 2XX 17 3XX	Obsah Cr [%]			
	v ocelích legovaných Cr, Cr a dalšími prvky		v ocelích legovaných Cr-Ni, Cr-Ni a dalšími prvky	
	nad	do	nad	do
0	4	6	6	10
1	6	10		
2	10	16	10	16
3				
4	16	25	16	25
5				
6	25	-	25	-
7				

Tabulka 6.3 Význam čtvrté číslice u ocelí třídy 17, legovaných Mn-Cr, Mn-Cr-Ni, převzato a upraveno z [17]

Čtvrtá číslice v základní číselné značce ocelí 17 4XX		Obsah Mn [%]	
legovaných Mn-Cr, Mn-Cr-Ni	legovaných Mn-Cr, Mn-Cr-Ni a dalšími prvky	nad	do
0	5	6	10
1	6		
2	7	10	16
3	8	16	25
4	9	25	-

Tabulka 6.4 Význam čtvrté číslice u ocelí třídy 17 legovaných Ni, převzato a upraveno z [17]

Čtvrtá číslice v základní číselné značce ocelí 17 5XX		Obsah Ni [%]	
legovaných Ni	legovaných Ni a dalšími prvky	nad	do
0	5	6	10
1	6	10	16
2	7	16	25
3	8	25	40
4	9	40	-

Tabulka 6.5 Význam čtvrté číslice u ocelí třídy 17 legovaných Mn, převzato a upraveno z [17]

Čtvrtá číslice v základní číselné značce oceli 17 6XX	Obsah Mn [%]	
	nad	do
0	6	10
1		
2	10	16
3	16	25
4	25	-

Příklady značek ocelí třídy 17: 17 029, 17 253, 17 618

6.2 Nástrojové oceli

Oceli třídy 19

Oceli třídy 19 se dělí na:

- **nelegované oceli** s předepsaným obsahem C, Mn, Si, P, S
- **legované oceli** a dále na nízkolegované, středně legované a vysokolegované.

Význam **třetí** číslice (19 **XXX**):

Charakterizuje jednak nelegované oceli, jednak typ legování oceli jednotlivými legovacími prvky nebo skupinou hlavních legovacích prvků, viz tabulka 6.6.

Tabulka 6.6 Význam třetí číslice v základní číselné značce ocelí třídy 19, převzato a upraveno z [17]

Třetí číslice v základní číselné značce 19 XXX	Druh oceli podle typu legování
0	nelegované oceli
1	
2	
3	oceli legované Mn, Si, V, Mn-Si, Mn-V, Mn-Cr-V, Mn-Cr-W-V
4	oceli legované Cr, Cr-Mn, Cr-Al, Cr-V, Cr-Si, Cr-Mn-V, Cr-Si-W, Cr-W-V, Cr-Mn-Si-V
5	oceli legované Cr-Mo, Cr-Mo-Mn, Cr-Mo-V, Cr-Mo-Si-V, Cr-Mo-W-V, Cr-Mo-Ni-V-Co, Cr-Mo-W-Si-V
6	oceli legované Ni-Cr, Ni-Cr-V, Ni-Cr-W, Ni-Mo-Cr, Ni-Cr-Mo-V, Ni-Cr-W-V, Ni-Cr-W-Mo, Ni-Cr-W-Si, Ni-Cr-W-Si-V
7	oceli legované W, W-Cr, W-V, W-Cr-Mn, W-Cr-Si, W-Cr-V, W-Cr-Si-V, W-Cr-Ni-V, W-Cr-V-Co
8	rychlořezné oceli, legované W-Cr-V, W-Cr-Mo-V, W-Cr-V-Co, W-Cr-Mo-V-Co
9	speciální oceli, jako např. vytvrzované oceli typu Ni-Co-Mo-Ti

Význam **čtvrté** číslice (19 **XXX**):

- u nelegovaných ocelí čtvrtá číslice ve spojení se třetí číslicí tvoří dvojčíslí vystihující střední obsah uhlíku v oceli podle tabulky 6.7.
- u legovaných ocelí má čtvrtá číslice význam pořadový

Tabulka 6.7 Význam dvojčíslí, daného třetí a čtvrtou číslicí základní číselné značky nelegovaných ocelí třídy 19, převzato a upraveno z [17]

Třetí číslice v základní číselné značce oceli 19 XXX	Čtvrtá číslice v základní číselné značce oceli 19 XXX	Dvojčíslí dané třetí a čtvrtou číslicí 19 XXX	Střední obsah uhlíku [%]
0	0	00	0,05
	1	01	0,10
	2	02	0,15
	3	03	0,20
	4	04	0,25
	5	05	0,30
	6	06	0,35
	7	07	0,40
	8	08	0,45
	9	09	0,50
1	0	10	0,55
	1	11	0,60
	2	12	0,65
	3	13	0,70
	4	14	0,75
	5	15	0,80
	6	16	0,85
	7	17	0,90
	8	18	0,95
	9	19	1,00
2	0	20	1,05
	1	21	1,10
	2	22	1,15
	3	23	1,20
	4	24	1,25
	5	25	1,30
	6	26	1,35
	7	27	1,40
	8	28	1,45
	9	29	1,50

Příklady značek ocelí třídy 19: 19 152, 19 312, 19 810

6.3 Doplnkové číslo základní číselné značky oceli

První číslice doplňkového čísla (1X XXX.XX) označuje stav oceli daný tepelným zpracováním, viz tabulka 6.8.

Tabulka 6.8 Význam první číslice doplňkového čísla, převzato a upraveno z [17]

První číslice doplňkového čísla 1X XXX.XX	Stav oceli daný tepelným zpracováním
0	tepelně nezpracovaný
1	normalizačně žíhaný
2	žíhaný (s uvedením způsobu žíhání)
3	žíhaný na měkko
4	kalený nebo kalený a popouštěný při nízkých teplotách nebo po rozpouštěcím žíhání (jen u austenitických ocelí)
5	normalizačně žíhaný a popouštěný
6	zušlechťený na dolní pevnost, obvyklou u příslušné oceli
7	zušlechťený na střední pevnost, obvyklou u příslušné oceli
8	zušlechťený na horní pevnost, obvyklou u příslušné oceli
9	stavy, které nelze označit první doplňkovou číslicí 0 až 8

Druhá číslice doplňkového čísla (1X XXX.XX) označuje stupeň přetváření ocelových plechů a pásů, viz tabulka 6.9.

Tabulka 6.9 Význam druhé číslice doplňkového čísla, převzato a upraveno z [17]

Druhá číslice doplňkového čísla 1X XXX.XX	Stupeň přetváření		
	ocelových plechů		ocelových pásů, válcovaných za studena
	válcovaných za tepla	válcovaných za studena	
0	dále nepřeválcováno	-	dále nepřeválcováno
1	lehce převálcováno	lehce převálcováno	lehce převálcováno
2	-	-	1/4 tvrdý
3	-	-	1/2 tvrdý
4	-	-	3/4 tvrdý
5	-	-	4/4 tvrdý
6	-	-	5/4 tvrdý
7	-	-	při němž se netvoří čtyřlístky (pásky jsou zpracovány se zřetelem na omezení anizotropie mechanických vlastností materiálu - omezení tvorby cípů); mechanické vlastnosti jsou shodné jako u materiálu měkce žíhaného
8	-	-	zpracováno podle zvláštního předpisu
9	-	-	zpracováno podle dohodnutého předpisu

6.4 Příklady identifikace ocelí

Na základě předchozích charakteristik značení stanovíme pro následující značky ocelí jejich druh, vlastnosti a případně chemické složení: 16 444, 13 270, 10 425, 19 436, 14 140, 12 050, 11 109, 17 460, 15 313.

10 425 ... konstrukční nelegovaná ocel třídy 10; pevnost v tahu 420 MPa (třetí a čtvrtá číslice je 42); číslo 5 má význam pořadové číslice

11 109 ... nelegovaná ocel třídy 11; třetí číslice 1 = ocel je určená pro obrábění na obráběcích automatech (soustruzích); čtvrtá číslice 0, tj. střední obsah menší než 0,1 % uhlíku

12 050 ... nelegovaná konstrukční ocel třídy 12; třetí číslice 0, tj. součet středních obsahů legur je menší než 1 %; čtvrtá číslice 5, tj. střední obsah uhlíku je 0,5 %; pátá číslice (0) má význam pořadový

13 270 ... nízkolegovaná konstrukční ocel třídy 13; třetí číslice 2, tj. součet středních obsahů legur je 2 %; čtvrtá číslice 7, tj. střední obsah uhlíku je 0,7 %; pátá číslice (0) má význam pořadový

14 140 ... nízkolegovaná konstrukční ocel třídy 14; třetí číslice 1, tj. součet středních obsahů legur je 1 %; čtvrtá číslice 4, tj. střední obsah uhlíku je 0,4 %; pátá číslice (0) má význam pořadový

15 313 ... nízkolegovaná konstrukční ocel třídy 15; třetí číslice 3, tj. součet středních obsahů legur je 3 %; čtvrtá číslice 1, tj. střední obsah uhlíku je 0,1 %; pátá číslice (3) má význam pořadový

16 444 ... středně legovaná konstrukční ocel třídy 16; třetí číslice 4, tj. součet středních obsahů legur je 4 %; čtvrtá číslice 4, tj. střední obsah uhlíku je 0,4 %; pátá číslice (4) má význam pořadový

17 460 ... středně legovaná konstrukční ocel třídy 17; třetí číslice 4, tj. legovací prvky jsou Mn-Cr, Mn-Cr-Ni, popř. Mn-Cr, Mn-Cr-Ni a další prvky, jako např. Mo, N; čtvrtá číslice 6, tj. obsah manganu je 6-10 %; pátá číslice (0) má význam pořadový

19 436 ... legovaná nástrojová ocel třídy 19; třetí číslice 4, tj. legovací prvky jsou Cr, Cr-Mn, Cr-Al, Cr-V, Cr-Si, Cr-Mn-V, Cr-Si-W, Cr-W-V, Cr-Mn-Si-V; čtvrtá číslice 3, tj. dvojcíslicí určující střední obsah je 43 – více než 1,5 % C; čtvrtá a pátá číslice mají význam pořadový

7 Číselné označování a rozdělení ocelí na odlitky podle ČSN 42 0006 [19]

Označování ocelí na odlitky⁷ podle normy ČSN 42 0006 se používá v České republice souběžně se značením podle EN 10027, přičemž označování podle ČSN 42 0006 se smí používat výhradně v rámci České republiky.

7.1 Rozdělení ocelí na odlitky

Ocel na odlitky je slitina železa s uhlíkem, křemíkem, manganem a dalšími prvky, v níž množství uhlíku nepřesahuje maximální hodnotu 2,14 % - bez obsahu jiných prvků). Mimo doprovodných prvků a výrobně nutného množství přísadových prvků může ocel na odlitky obsahovat také legovací prvky.

7.1.1 Rozdělení ocelí na odlitky podle množství legujících prvků

U tohoto rozdělení sledujeme celkový střední obsah legovacích prvků, přičemž čtyři skupiny zjistíme v tabuce 7.1.

Tabulka 7.1 Rozdělení slitin železa na odlitky podle stupně legování, převzato z [19]

Druh slitin železa na odlitky podle stupně legování	Charakteristika druhu slitin železa na odlitky podle stupně legování
Nelegované (uhlíkové)	slitiny obsahují pouze doprovodné prvky a výrobně nutné množství přísadových prvků
Nízkolegované	slitiny obsahují kromě doprovodných prvků a výrobně nutného množství přísadových prvků určité množství legovacích prvků, přičemž součet jejich středních obsahů nepřesahuje hodnotu 5 %
Středně legované	slitiny obsahují kromě doprovodných prvků a výrobně nutného množství přísadových prvků určité množství legovacích prvků, přičemž součet jejich středních obsahů je větší než 5 % a nepřesahuje hodnotu 10 %
Vysokolegované	slitiny obsahují kromě doprovodných prvků a výrobně nutného množství přísadových prvků zvýšené množství legovacích prvků, přičemž součet jejich středních obsahů je větší než 10 %

⁷ Odlitek je výrobek zhotovený litím oceli do formy. Odlitím do formy je buď hotový anebo se ještě dále mechanicky obrábí.

7.1.2 Rozdělení ocelí na odlitky do skupin podle způsobu použití

Rozdělení podle způsobu použití ocelí na odlitky, viz tabulka 7.2.

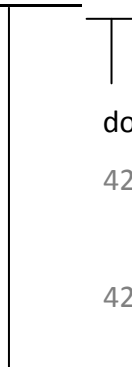
Tabulka 7.2 Rozdělení oceli na odlitky do skupin podle způsobu použití, převzato z [19]

Číslo skupiny	Skupina materiálů podle způsobu použití
1	pro všeobecné použití
2	se zaručenou svažitelností
3	pro vyšší tlaky a namáhání
4	otěruvzdorné
5	pro nízké teploty
6	pro vyšší teploty
7	žáropevné
8	žáruvzdorné
9	pro zvláštní použití

7.2 Označování ocelí na odlitky

Systém značení dle ČSN 42 0006 je následující:

42 XXXX.XX



doplňkové číslo (viz tabulky 7.3 a 7.9):

42 XXXX.XX ... první číslice = stav materiálu v závislosti na tepelném zpracování

42 XXXX.XX ... druhá číslice = způsob odlévání odlitek

základní číselná značka:

42 XXXX ... první dvojčíslí = třída norem pro hutnictví

42 XXXX ... druhé dvojčíslí = druh slitiny železa na odlitky, tj.:

42 26XX ... uhlíkové oceli na odlitky, viz tabulka 7.3

42 27XX ... nízkolegované a středně legované oceli na odlitky, odlévané do pískových forem

42 **28XX** ... nízkolegované a středně legované oceli na odlitky, odlévané jiným způsobem než do pískových forem a slitiny pro trvalé magnety

42 **29XX** ... vysokolegované oceli na odlitky

42 **XXXX** ... třetí dvojčíslí = rozlišení jednotlivých materiálů ve skupinách třídy 42

charakterizuje:

- pevnost materiálu v tahu u většiny typů nelegovaných slitin železa

nebo

- skupinu legovacích prvků u legovaných slitin železa

Tabulka 7.3 Význam třetího dvojčíslí základního čísla u uhlíkových ocelí na odlitky třídy 26, převzato a upraveno z [19]

Druh slitin železa na odlitky	Třetí dvojčíslí 42 26 XX	Význam dvojčíslí
uhlíkové oceli na odlitky, odlévané jiným způsobem než do pískových forem	00 až 29	určující (pořadové) číslo v závislosti na obsahu uhlíku
uhlíkové oceli na odlitky, odlévané do pískových forem	30 až 99	přibližná hodnota meze pevnosti materiálu v tahu v desítkách Mpa

Tabulka 7.4 Význam třetího dvojčíslí základního čísla u nízkolegovaných a středně legovaných ocelí na odlitky třídy 27, převzato a upraveno z [19]

Druh slitin železa na odlitky	Třetí dvojčíslí 42 27XX	Význam dvojčíslí
nízkolegované a středně legované oceli na odlitky, odlévané do pískových forem	00 až 19	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Mn, Mn-Si, Mn-Ti
	20 až 39	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Cr, Mn-Cr, Mn-V, Mn-Si-Cr, Mn-Cr-V, Cr-Si
	40 až 49	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Mo, Cr-Mo, Cr-Mo-V, Cr-Mo-V-W
	50 až 59	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Ni, Cr-Ni, Ni-V, Cr-Ni-Mo, Cr-Ni-Mo-V, Cr-Ni-V-W
	60 až 69	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Mn-Cr-Mo, popř. s přísadami Ni, V, W, B, Ti, Al, Cu aj.
	70 až 79	určující (pořadové) číslo středně legovaných ocelí, legovaných Cr-Mo, Cr-Mo-V-W-Co
	80 až 99	rezerva

Tabulka 7.5 Význam třetího dvojčíslí základního čísla u nízkolegovaných a středně legovaných ocelí na odlitky třídy 28, převzato a upraveno z [19]

Druh slitin železa na odlitky	Třetí dvojčíslí 42 28XX	Význam dvojčíslí
nízkolegované a středně legované oceli na odlitky, odlévané jiným způsobem než do pískových forem	00 až 19	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Mn, Mn-Si, Mn-Ti
	20 až 39	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Cr, Mn-Cr, Mn-V, Mn-Si-Cr, Mn-Cr-V
	40 až 49	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Mo, Cr-Mo, Cr-Mo-V, Cr-Mo-V-W
	50 až 59	určující (pořadové) číslo nízkolegovaných ocelí, legovaných Ni, Cr-Ni, Ni-V, Cr-Ni-Mo, Cr-Ni-Mo-V, Cr-Ni-V-W
	60 až 69	rezerva
	70 až 79	určující (pořadové) číslo středně legovaných ocelí, legovaných Cr-Mo, Cr-Mo-V-W-Co
slitiny pro trvalé magnety	80 až 84	určující (pořadové) číslo slitin pro izotropní trvalé magnety, legovaných Al-Ni
	85 až 89	určující (pořadové) číslo slitin pro izotropní trvalé magnety, legovaných Al-Ni-Co
	90 až 94	určující (pořadové) číslo slitin pro anizotropní trvalé magnety bez usměrněné krystalizace, legovaných Al-Ni-Co
	95 až 99	určující (pořadové) číslo slitin pro anizotropní trvalé magnety s usměrněnou krystalizací, legovaných Al-Ni-Co

Tabulka 7.6 Význam třetího dvojčíslí základního čísla u vysokolegovaných ocelí na odlitky třídy 29, převzato a upraveno z [19]

Druh slitin železa na odlitky	Třetí dvojčíslí 42 29XX	Význam dvojčíslí
vysokolegované oceli na odlitky	00 až 19	určující (pořadové) číslo vysokolegovaných ocelí, legovaných Cr, popř. s malými přísadami Ni, Mo, V, W
	20 až 29	určující (pořadové) číslo vysokolegovaných ocelí, legovaných Mn, popř. s malou přísadou Cr
	30 až 59	určující (pořadové) číslo vysokolegovaných jednofázových a dvoufázových ocelí, legovaných Cr-Ni, Cr-Mn-N, popř. s menšími přísadami Mo, V, W, Cu
	60 až 89	rezerva
	90 až 99	určující (pořadové) číslo vysokolegovaných ocelí, legovaných Cr-W, Cr-V-W

Tabulka 7.7 Význam první doplňkové číslice v číselném označení slitin železa na odlitky, převzato a upraveno z [19]

První číslice doplňkového čísla 42 XXXX.XX	Konečný stav slitin železa na odlitky v závislosti na jejich tepelném zpracování
0	tepelně nezpracovaný
1	normalizačně žíhaný
2	žíhaný (s uvedením způsobu žíhání)
3	žíhaný na měkko
4	kalený nebo kalený a popouštěný při nízkých teplotách
	po rozpouštěcím žíhání (jen u austenitických ocelí)
5	normalizačně žíhaný a popouštěný
6	zušlechťený na dolní pevnost, obvyklou u příslušné oceli
7	zušlechťený na střední pevnost, obvyklou u příslušné oceli
8	zušlechťený na horní pevnost, obvyklou u příslušné oceli
9	stavy, které nelze označit první doplňkovou číslicí 0 až 8

Tabulka 7.8 Význam druhé doplňkové číslice v číselném označení slitin železa na odlitky, převzato a upraveno z [19]

Druhá číslice doplňkového čísla 42 XXXX.XX	Způsob odlévání odlitků ze slitin železa
0	do pískových forem (číslice 0 se obvykle neuvádí)
1	staticky do kovových forem (kokil)
2	odstředivě
3	pod tlakem
4	přesným litím
5	do skořepinových forem
6 až 8	rezerva
9	podle zvláštního ujednání

7.3 Příklady identifikace ocelí na odlitky

Podle výše uvedeného způsobu značení identifikujeme následující oceli na odlitky:

42 2992.34, 42 2711, 42 2633.1, 42 2881.

Řešení:

42 2633.1 ... uhlíková ocel na odlitky, odlévaná do pískových forem (druhé dvojčíslí 26), mez pevnosti v tahu přibližně 330 MPa (třetí dvojčíslí 33), normalizačně žíhaná (první doplňková číslice 1)

42 2711 ... nízkolegovaná ocel na odlitky odlévaná do pískových forem (druhé dvojčíslí 27), manganová (třetí dvojčíslí 11)

42 2881 ... ocel na odlitky trvalých magnetů, legovaná hliníkem a niklem (určeno ze spojení druhého a třetího dvojčíslí)

42 2992.34 ... vysokolegovaná ocel na odlitky (druhé dvojčíslí 29), legovaná prvky Cr-W-V (třetí dvojčíslí 92). Je určena pro odlévání přesným litím (druhá doplňková číslice 4), a žíhání na měkko (první doplňková číslice 3)

8 Porovnání značek ocelí

Ze systémů značení ocelí prezentovaných v předchozích kapitolách vyplývá, že tyto systémy jsou zcela svébytné a vzájemně odlišné. V technické praxi a v mezinárodním obchodním styku je naprosto nezbytné, aby ke konkrétní oceli bylo možno najít maximálně shodnou ocel podle jednotlivého způsobu značení.

V našem domácím prostředí dochází mezi odbornou veřejností nejčastěji ke hledání ekvivalentních materiálů k zažitým značkám podle ČSN 42 0002 a ČSN 42 0006. Nejčastější hledaná označení bývají podle norem EN a dnes již neplatných německých norem DIN (Deutsche Industrie Normen):

- DIN 17007-2 ... číselné označování, tzv. W.Nr. (= **W**arenummer, tj. číslo materiálu), např. 1.0558
- DIN 17600 ... zkrácené značení, např. GS-Ck 45.

Nalezením vhodných srovnatelných materiálů se zabývá množství publikací a internetových zdrojů, z nichž vybrané jsou uvedeny níže s komentářem. Často jde o informace uváděné výrobními a obchodními společnostmi. V několika případech je srovnáváno označování ocelí na takzvaných informačních serverech. U uvedených ekvivalentů se často nachází upozornění pouze na informativní platnost a je doporučeno ověřit správné ekvivalenty značek ocelí u několika nezávislých pramenů.

ESAB Vamberk, s.r.o., výrobce svařovacích materiálů a zařízení pro svařovací a řezací metody a aplikace.

Ve firemním katalogu na stranách N88 až N91 je přehled pod názvem *Informativní porovnání značení některých druhů ocelí podle ČSN, EN, DIN event. ASME*.

Firma zveřejňuje ekvivalenty k ocelím podle ČSN 42 0002 kromě ocelí nástrojových.

Například pro ocel 15 127 na str. N90:

1.8963 (DIN-W.Nr.), S355J2G1W (EN), WTSt52-3 (DIN-zkrácené zn.), Gr. A (ASME)

Viz příloha č. 1. [13]

POLDI Hütte s.r.o., Kladno, výrobce vysoce legovaných ocelí.

Ze sekce *Poldi materiály* vstoupí návštěvník stránek do tabulek ekvivalentů těchto skupin ocelí: konstrukční, nástrojové, rychlořezné, antikorozi a speciální. Například ve skupině rychlořezných ocelí najdeme pro Poldi ocel 2002 ekvivalenty:

1.2080 (W.Nr.), X210Cr12 (DIN), X205Cr12 (EN) a 19 436 (ČSN).

<http://www.poldi.cz/hlavni> [20]

Z-Group Steel Holding, a.s.

Na webových stránkách společnosti pod menu *Produkty* → *Sortiment* → (*Trubky, Tyče, Dráty*) → *Přehled vyráběných jakostí* jsou uvedeny k ocelím podle ČSN ekvivalenty podle DIN a EN.

Železářny Veselí, a.s., divize Železářny Hrádek, výrobce ocelových tyčí a trubek. Přehled vyráběných jakostí ocelí vyjma korozivzdorných:

<http://www.steel-holding.cz/cs/produkty/sortiment/trubky.html>

<http://www.steel-holding.cz/cs/produkty/sortiment/tyce.html>

Železářny Chomutov, výrobce ocelových drátů. Přehled vyráběných jakostí ocelí:

<http://www.steel-holding.cz/cs/prehled-vyrabnych-jakosti/zlezarny-chomutov/pehled-vyrabnych-jakosti-zelezarny-chomutov.html> [21]

ArcelorMittal Frýdek-Místek a.s., válcovna za studena.

Tabulka ekvivalentů podle EN a DIN k ocelím tříd 11-19 (mimo třídy 17) podle ČSN. V tabulce je dokonce i sloupec *Stupeň ekvivalence* vyjádřen číslicí od 1 do 5. <http://www.valcovna-nh.cz/ekvivalenty.php>

Výrobní sortiment a jakostní ekvivalenty (EN, DIN, W.Nr., BS, GOST):

Hlubokotažné a konstrukční oceli třídy 11 podle ČSN ... http://www.valcovna-nh.cz/download/cz/01_cz.pdf

Uhlíkové a legované oceli tříd 11-14 podle ČSN ... http://www.valcovna-nh.cz/download/cz/02_cz.pdf [22]

Viz příloha č. 2.

USOB s.r.o., Brno. Dodavatel odlitků z oceli, litiny a slitin hliníku.

Ve srovnávací tabulce jsou ekvivalenty ocelí podle DIN (zkrácené značení a W.Nr.) k ocelím podle ČSN. U každé oceli je uveden rozsah nebo maximální hodnota podílu legujících prvků. Např. pro ocel 42 2707 (podle ČSN):

- ekvivalent GS-16Mn5 (DIN-zkrácené značení) a 1.1131 (DIN-W.Nr.)

- podíl prvků v procentech ... C max. 0,20, Si max. 0,60, Mn 1±1,5, P max. 0,025, S max. 0,020, Cr max. 0,30, Mo max. 0,15, Ni max. 0,40.

<http://www.usob.cz/prehled-materialu.php> [23]

tumlikovo.cz, velmi povedené webové stránky strojírenského nadšence, výrobce součástí na konvenčních obráběcích strojích. Z oddělení *Technologie* se dostaneme přes *Materiály* až k záložce *Převodní tabulky ocelí*.

Zde v kategoriích jednotlivých tříd ocelí podle ČSN můžeme nalézt až šest ekvivalentních značení. Např. pro nástrojovou ocel 19 732 jsou uvedeny následující:

TENAX N (Poldi), T 45 W (Třinec), 1.2542 (W.Nr.), 45 WCrV 7 (DIN), K 450 (Böhler) a S1 (AISI).

<http://www.tumlikovo.cz/prevodni-tabulky-oceli/> [24]

Metalmax, s.r.o., Frýdek-Místek, dodavatel hutního materiálu.

Uvádí ekvivalenty k ČSN, např. pro ocel 11 375 (ČSN):

1.0038 (DIN Warenummer), Rst37-2 (DIN značka), S235JRG2 (EN), S245 (GOST)

<http://www.metalmax.cz/znacky.php> [25]

Octopustools s.r.o., Říčany, dodavatel obráběcích nástrojů.

Převodní tabulka předkládá ekvivalenty, například ocel na řádku začínajícím podle normy DIN-číslo (1.1141), přes ČSN (12 020), DIN-zkrácená značka (Ck15), AFNOR-Francie (XC12), BS-V. Británie (080M15), UNI-Itálie (C16), SS-Švédsko (1370), UNE-Španělsko (C15K), AISI-USA (1015) a končí JIS-Japonsko (S15C).

http://www.octopustools.com/normy_materialu.php [26]

Svar Web, český informační portál svařování.

V oddělení *Výpočty* a tabulky volíme *Srovnání značek ocelí*. Pro každou třídu ocelí ke tváření podle ČSN (tj. 10-19) je k dispozici samostatná tabulka, nabízející ekvivalenty podle EN a DIN-W.Nr.

<http://www.svarbazar.cz/phprs/showpage.php?name=oceli> [27]

K2L cz, s.r.o., Mukařov, dodavatel spojovacího materiálu.

Stránky obsahují dvě převodní tabulky materiálů pro spojovací materiál.

První tabulka uvádí používané materiály podle norem DIN a to jak číselné tak zkrácené označování.

Ve druhé tabulce je porovnání norem DIN (číselné a zkrácené) k ostatním světovým normám: AISI a UNS (USA), AFNOR (Francie) a BS (V. Británie).

<http://www.k2l.cz/uploads/images/technicke-informace/katalog4.pdf> [28]

i-PLECH.CZ s.r.o. Server, český národní internetový server zaměřený komplexně na obor plech v ČR. Ohledně srovnání ocelí nalezneme dvě tabulky:

a) Převodní tabulka obsahující tři způsoby značení ocelí v pořadí podle:

DIN-číselné označování, DIN-zkrácené označování, ČSN 42 0002, např.:

1.0501 C35 12 040

http://www.i-plech.cz/images/stories/server/prevodni_tabulky/ocel.pdf

b) Převodní tabulka nerezových ocelí v následujícím pořadí:

Normy ... DIN-č. ozn., DIN-zkr. ozn., ČSN 42 0002, AISI, ANFOR, BS

Značky ... 1.4435, X2CrNiMo18-14-3, 17 350, 316L, Z2CND17.13, 316S12

http://www.i-plech.cz/images/stories/server/prevodni_tabulky/nerez.pdf [29]

Kovářství jen tak, web pana Lorence z Lužice u Hodonína.

Ve srovnávací tabulce se nachází ekvivalenty materiálů podle norem (v závorkách uveden příklad ekvivalentů k oceli 16 240 podle ČSN): POLDI (BO4), Třinec (35 CR NI), DIN-W.Nr. (1.5710), DIN-zkrácené značení (35 NiCr 6), Böhler (V224) a AISI (3135).

Srovnávací tabulka ocelí je k dispozici ve formátech XLS a PDF.

<http://www.kovarstvi-jen-tak.estranky.cz/clanky/materialy/znaceni-oceli-srovnavaci-tabulka.html> [30]

Viz příloha č. 3.

WELDING24 s.r.o., Děčín, společnost poskytující služby v oblasti svařování.

Na internetových stránkách má společnost tabulku poskytující ekvivalenty materiálů podle norem ČSN EN 10027-1 a ČSN EN 10027-1 k normám ČSN 42 0002.

<http://www.welding24.eu/web/soubory-ke-stazeni/file/znaceni-materialu.pdf> [31]

Salzgitter Mannesmann Stahlhandel s.r.o., Praha, společnost zabývající se výrobou, nákupem a prodejem hutnických výrobků.

V tabulce na webu společnosti jsou ekvivalenty ocelí v tomto sledu (konkrétní materiál uveden v závorce):

DIN-W.Nr. (1.4301), DIN-zkrácené značení (X 5 CrNi 18-10), ČSN EN 10027-1 (X4CrNi18-10), ČSN 42 0002 (17 240)

<http://www.salzgitter.cz/index.php?page=33> [32]

METAL STEEL s.r.o., Brno, obchodní společnost dodávající výrobky z uhlíkové a korozivzdorné oceli.

Na webových stránkách společnosti se dostaneme přes záložky *Značení, atd. a III. Značení ocelí* k tabulce s osmi korozivzdornými ocelmi a jejich ekvivalenty podle norem DIN, ČSN, AISI, BS, ANFOR, UNI a SIS.

<http://www.metalsteel.com/MSteel.html> [33]

Viz příloha č. 4.

Kovima, s.r.o., Olomouc, firma zabývající se velkoobchodem s korozivzdornými ocelmi v provedení kruhových tyčí, bezešvých trubek, plechů a profilů.

Na webových stránkách firmy pod záložku *Normy* nalezneme tabulku korozivzdorných ocelí v tomto pořadí:

DIN-W.Nr. 1.4300, DIN-zkrácené zn. (X12 CrNi18 8), AISI 302 a ČSN (17 241)

<http://www.kovima.cz/normy/> [34]

Universal Ocel spol. s.r.o., Praha, zastoupení firmy UNIVERSAL EISEN UND STAHL GmbH. Jedná se o prodejce hutního materiálu. Na svých stránkách má převodní tabulku s šestatřiceti dodávanými ocelmi podle DIN-W.Nr. a k nim ekvivalenty podle EN, ČSN a DIN-zkrácené značení.

<http://www.uniocel.cz/html/Plechys/Plechys14.html> [35]

PRECIZ, s.r.o., Napajedla. Výrobce přesných plochých dílů pro strojírenství. Převodní tabulka udává ekvivalenty k DIN-W.Nr a například pro 1.2343 platí:

X38CrMoV 5-1 (DIN EN ISO 4957), 19 552 (ČSN 42 0002), H11 (AISI), W 300 (BÖHLER), WCL (PLN), Vidar Supreme (UDDEHOLM), TLHG / TLH EFS (POLDI), Z38CDV5 (ANFOR).

<http://www.preciz.cz/product/11284.steel/> [36]

Střední škola technická, Opava

Převodník ve formátu XLS nabízí převod značek ocelí z ČSN (např. pro ocel 11 301) do norem:

DIN-zkrácené označování (U St 13)

EN-zkrácené označování (DC03)

ISO (Cr 04)

EN-číselné označování (1.0347).

Pod záložkou *Stavba značek* najdeme základní přehled značení ocelí podle ČSN EN 10027-1.

<http://sst.opava.cz/prevodnik/prevodnik.xls> [37]

Závěr

Diplomová práce se zabývá používaným rozdělením a označováním ocelí v České republice. Podává přehled dostupné literatury a internetových zdrojů zabývajících se označováním ocelí a nalezením jejich vhodných ekvivalentů. Uvedení konkrétních značek ocelí, jejich identifikace a srovnání se značkami jiných systémů, dávají práci praktickou využitelnost.

Sepsání diplomové práce bylo založeno na dostupné literatuře a zdrojích zveřejněných na internetu. Zejména přístup k odborné literatuře byl poměrně složitý, protože se jedná o cenná a málo rozšířená díla. Přístup k platným normám na internetu je zpoplatněn, stejně jako jejich tištěná podoba. Ve věci vyhledávání ekvivalentních značek materiálů se často setkáváme s náhradami, u nichž je udávána pouze informativní platnost bez záruky.

Problematika značení ocelí je v práci zmapována k roku 2013. Vývoj metalurgie, potřeb trhu a nových technických aplikací mohou dát podnět ke vzniku nových materiálů. K tomu se následně váže vznik nových označení ocelí, novelizace norem, případně vznik norem nových. Proto, co je platné v roce 2013, nemusí být aktuální např. o pět, či deset let déle. Tuto skutečnost by měl brát čtenář v úvahu. Doufám, že se tato práce stane dobrým pomocníkem všem, kteří se snaží proniknout do problematiky označování ocelí podle nových norem EN, ISO, případně dalšího značení.

Jsem přesvědčen, že se v práci podařilo naplnit hlavní vytčené cíle.

Seznam použitých informačních zdrojů

Použitá literatura

[1] PTÁČEK, Luděk. *Nauka o materiálu. 2. opr. a rozš. vyd. Brno: CERM, 2002, 392 s. ISBN 80-7204-248-32*

[2] KAPESNÍ TABULKY pro technickou praxi: Značky železných materiálů. Žďár nad Sázavou: NORMSERVIS s.r.o., 2004. 600 s.

[3] ŽELEZNÉ KOVY. Žďár nad Sázavou: NORMSERVIS s.r.o., 2003. 640 s.

[4] ŘASA, Jaroslav a Josef ŠVERCL. *Strojnické tabulky 2: pro školu a praxi. 1. vyd. Praha: Scientia, 2007, 586 s. ISBN 978-80-86960-20-3.*

[5] BENEŠ, V., J. KLŮNA, J. ŠVERCL a P. VÁVRA. *Dílenské TABULKY pro školu i praxi. 1. vyd. Úvaly: ALBRA, 2008. 580 s. ISBN 80-7361062-0.*

[6] LEINVEBER, J. a P. VÁVRA. *Strojnické tabulky. 5. upr. vyd. Úvaly: Albra, 2011. 866 s. ISBN 978-80-7361-081-4.*

[7] FISCHER A KOL., Ulrich. *Základy strojnictví. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles cz, 2004. 296 s. ISBN 80-86706-09-5.*

[8] KŘÍŽ, Rudolf a Josef TRČKA. *Tabulky materiálů pro strojírenství, I. část: Kovové materiály - železné kovy. Praha: Montanex, 1999. 352 s. ISBN 80-85780-92-5.*

[9] DRASTÍK, František. *Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu. 2. dopl. vyd. Ostrava: Montanex, 1999, 722 s. ISBN 80-857-8095-X.*

[10] FIALA, J., A. BEBR a Z. MATOŠKA. *Strojnické tabulky 1: Materiály pro strojírenskou výrobu. 2. vyd. Praha: SNTL, 1990. 880 s. ISBN 80-03-00457-8.*

- [11] DILLINGER, Josef. *Moderní strojírenství pro školu i praxi*. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2007, 608 s. ISBN 978-80-86706-19-1.
- [12] FÜRBAKER, Ivan. *Lexikon ocelí: materiálové listy se zahraničními materiály*. Praha: Dashöfer, 2006. ISBN 80-868-9712-5.
- [13] ESAB. *Katalog přídavných svařovacích materiálů*. 5. přepracované a doplněné vydání. Vamberk: ESAB, 2012.
- [14] ČSN EN 10020. *Definice a rozdělení ocelí*. Účinnost od 1.7.2001. Praha: Český normalizační institut, 2001. 12 s.
- [15] ČSN EN 10027-1. *Systémy označování ocelí - Část 1: Stavba značek ocelí*. Účinnost od 1.5.2006. Praha: Český normalizační institut, 2006. 28 s.
- [16] ČSN EN 10027-2. *Systémy označování ocelí - Část 2: Stavba značek ocelí*. Účinnost od 1.4.1995. Praha: Český normalizační institut, 1995. 16 s.
ČSN EN 10027-2. *Systémy označování ocelí: Část 2: Systém číselného označování*. Změna Z1. Účinnost od 1.12.1997. Praha: Český normalizační institut, 1997. 2 s.
- [17] ČSN 42 0002. *Číselné označování a rozdělování ocelí ke tváření*. Účinnost od 1.7.1978. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1978. 14 s.
ČSN 42 0002. *Číselné označování a rozdělení ocelí ke tváření: Změna Z1*. Účinnost od 1.7.1994. Praha: Český normalizační institut, 1994. 2 s.
- [18] ČSN 42 0006. *Číselné označování a rozdělení slitin železa na odlitky*. Účinnost od 1.7.1971. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1971. 12 s.
ČSN 42 0006. *Číselné označování a rozdělení slitin železa na odlitky: Změna a*. Účinnost od 1.4.1981. Praha: Český normalizační institut, 2008. 2 s.

Informační zdroje z internetu

- [19] JIRÁSEK, Jakub a Martin VAVRO. *Nerostné suroviny a jejich využití: Výroba železa a oceli* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008 [cit. 2013-04-15]. ISBN 978-80-248-1378-3. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/vyroba_zeleza.html
- [20] Poldi materiály. *POLDI Hütte* [online]. 2011 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.poldi.cz/hlavni>
- [21] Z-GROUP, *Steel Holding* [online]. © 2008 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.steel-holding.cz/>
- [22] *ArcelorMittal: závod Válcovna za studena* [online]. © 2008 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.valcovna-nh.cz/index.php>
- [23] PŘEHLED MATERIÁLŮ. *USOB* [online]. c 2010 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.usob.cz/prehled-materialu.php>
- [24] Převodní tabulky ocelí. *Tumlikovo.cz* [online]. TumliKOVO, © 2010, 9.1.2011 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.tumlikovo.cz/prevodni-tabulky-oceli/>
- [25] Značky ocelí. *Metalmax, s.r.o* [online]. c 2010 [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: <http://www.metamax.cz/znacky.php>
- [26] Převody materiálů DIN - ČSN - W.Nr. *Octopustools*. [online]. © 2008 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z: http://www.octopustools.com/normy_materialu.php
- [27] Porovnání značek ocelí. *SvarWeb: Svar Info - magazín o svařování* [online]. © 2005- [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.svarbazar.cz/phprs/showpage.php?name=oceli>
- [28] Technické informace. *K2L CZ. K2L cz* [online]. © 2009 [cit. 2013-03-13]. Dostupné z: <http://www.k2l.cz/uploads/images/technicke-informace/katalog4.pdf>

- [29] PŘEVODNÍ TABULKY Wr.Nr., ČSN, DIN, EN...: OCEL - Převodní tabulka Wr.Nr. - DIN - ČSN. *Plech Server* [online]. Liberec: i.PLECH.CZ, 25.11.2010 [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: http://www.i-plech.cz/images/stories/server/prevodni_tabulky/ocel.pdf
- PŘEVODNÍ TABULKY Wr.Nr., ČSN, DIN, EN...: NEREZ - Převodní tabulka Wr.Nr.- DIN - ČSN - AISI - AFNOR - BS. *Plech Server* [online]. Liberec: i.PLECH.CZ, 25.11.2010 [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: http://www.i-plech.cz/images/stories/server/prevodni_tabulky/ocel.pdf
- [30] Značení ocelí-srovnávací tabulka. *Kovářství jen tak* [online]. Lužice, 2008, 23.12.2008 [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: <http://www.kovarstvi-jen-tak.estranky.cz/file/7/srovnavaci-tabulka-oceli.pdf>
- [31] ZNAČENÍ MATERIÁLŮ: ČSN EN 10027-1, ČSN EN 10027-2. *WELDING24* [online]. © 2013 [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: <http://www.welding24.eu/web/soubory-ke-stazeni/file/znaceni-materialu.pdf>
- [32] Značka ocelí DIN - EN - ČSN. *Salzgitter Mannesmann Stahlhandel* [online]. [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: <http://www.salzgitter.cz/index.php?page=33>
- [33] Jakosti a ekvivalenty nerezových ocelí. *METAL STEEL* [online]. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.metalsteel.com/MSteel.html>
- [34] Normy: Přehled norem nerez oceli. *Kovima* [online]. © 2013 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.kovima.cz/normy/>
- [35] SORTIMENT - PLECHY: POROVNÁNÍ NOREM - EN / ČSN / DIN. *Universal Ocel* [online]. [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.uniocel.cz/html/Plech/Plech14.html>
- [36] Obecný přehled jakostí. *PRECIZ* [online]. © 2009 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.preciz.cz/product/11284.steel/>
- [37] Značení ocelí: Převodní tabulky. *Střední škola technická* [online]. Opava, © 2011 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://sst.opava.cz/prevodnik/prevodnik.xls>

Seznam příloh

- Příloha č. 1 Tabulka ekvivalentů korozivzdorných ocelí (ESAB), 4 strany [13]
- Příloha č. 2 Přibližné ekvivalenty podle ČSN, DIN, příp. EN (ArcelorMittal), 2 strany [22]
- Příloha č. 3 Tabulka ekvivalentů ocelí (Kovářství jen tak), 11 stran [30]
- Příloha č. 4 Jakosti a ekvivalenty nerezových ocelí - Značení (Metal Steel), 1 strana [33]



Informativní porovnání značení některých druhů ocelí podle ČSN, EN, DIN event. ASME

ČSN Značka	W.Nr. Značka	EU Značka	Norma (EN)	DIN Značka	Norma (DIN)	USA Značka	Norma
Ocele tř. 10							
10 000		S185	10025-94	S185	10025-94	Gr. A	A283-78
10 004	1.0035	S185	10025-93	S185	10025-93	Gr. A	A283-78
10 216		FeB 22	80-69	IG	488-72		
10 425				BSt 420S	488-84	Gr. 60	A616-81
10 505		FeB 500	80-85	B500N	10080-85		
Ocele tř. 11							
11 109	1.0715	11SMn30	10087-95	11SMn30	10087-95	1213	A108
11 110	1.0721	10S20	87-70	10S20	1651	Gr. 1108	A510
11 120	1.0724			22S20			
11 140		35S20	87/3-70	35S20	1651-88	Gr. 1140	A29
11 300	1.0314			D6-2	17140/1	Gr. 1005	A29
11 301	1.0333	FeP 02	130-77	St3	1623/1	1008	A619
11 320	1.0320			St22	1614/1-74		
11 331	1.0330	FeP 01/DC 01	10130-91	DC 01	10130-91	366	A336-79
11 343	1.0028	S235JRG1	10025-94	S235JRG1	10025-94	Gr.36	A570-90
11 353	1.0308	S235G2T	10025-94	St35	2391/2	1020	A519-82
11 364	1.0345	P235GH	10028/2-92	P235GH	10028/2-92	Gr. 55	A515
11 366	1.0345	P235GH	10028/2-92	P235GH	10028/2-92	Gr. 55	A442
11 368	1.0346			AST35	17135		
11 369	1.1101			AST35	17135	Gr. 55	A442
11 373	1.0036	S235JRG1	10025-94	S235JRG1	10025-94	Gr. C	A283-78
11 375	1.0038	S235JRG2	10025-94	S235JRG2	10025-94	Gr.36	A570
11 378	1.0116	S235JQ	10025-93	S235JQ	S235J2G3	Gr. 58	A573-77
11 379	1.0167	S235JRG2Cu	10025-93	S235JRG2Cu	10025-93		
11 381	1.0346			AST35	17135	Gr. 55	A516
11 402							
11 416	1.0425	P265GH	10028/2-92	P265GH	10028-92	Gr. 60	A442
11 418		P265GH	10028/2-92	P265GH	10028/2-92	Gr. 60	A516-90
11 419	1.0437	P310NB	10120-96	P310NB	10120-96	Gr. 60	A442
11 423				USt 42 2	17100	Gr. D	A283-78
11 425		S275JR	10025-94	Fe430BFN	10025	Gr. 45	A570
11 428	1.0136	S275J2G3	10025-94	St44-3	17100-80	Gr. 70	A573
11 431	1.0426			AST41	17135	Gr. 60	A442
11 443	1.0044	S275JR	10025-94	S275JR	10025-93		
11 448	1.0144	S275J2G3	10025-94	Fe430C	10025-94	Gr. 42	A572
11 449	1.0508	P315NL	10120-96	TStE315	17102	Gr. 65	A516
11 453	1.0408	S255GT	10025-94	St45	1629/3-61	1035	A519-84a
11 474	1.0445	P295NH	10028/2	P295NH	10028/2	Gr. 70	A515
11 478	1.0481	P295GH	10028/2-92	P295GH	10028/2-92	Gr. A	A738
11 481	1.0436	P295GH	10028/2-92	P295HG	10028/2-92	Gr. 70	A516
11 483	1.0570	S355J2G3	10025-94	Fe501	10025-91	Gr. 70	A572
11 500	1.0050	E295	10025-94	Fe490-2FN	10025-91	Gr. 50	A570-88
11 503	1.0566	P355NL1	10028/3-92	P355NL1	10028/3-92	Gr. 50	A572
11 523	1.0570	S355J2G3	10025-90	Fe501C	10025-90	Gr. 15180	A572
11 531	1.0577	S355J2G4	10025-94	Fe510D2	10025-91	Gr. A	A738
11 550	1.0507	S355J0Cu	10025-93	S355J0Cu	10025-93	1050	A519-82
11 600	1.0060	E335	10025-94	Fe590-2	10025-90	Gr. 50	A572
11 700	1.0070	E360	10025-94	Fe690-2	10025-90		

Informativní porovnání značení některých druhů ocelí podle ČSN, EN, DIN event. ASME

ČSN Značka	W.Nr. Značka	EU Značka	Norma (EN)	DIN Značka	Norma (DIN)	USA Značka	Norma
Ocele tř. 12							
12 010	1.1121	2C10	84-70	Ck10	17210-84	Gr. 1010	A29
12 014	1.1013			RFe100			
12 020	1.1141	C15E	10084-94	C15E	10084-94	Gr. 1016	A576
12 021	1.0305	L245NB	10084-94	St 35.8	17175	Gr. A	A523
12 022	1.1142	L290NB	10084-94			Gr. A1	A210
12 023	1.1141	C15E	10084-94	C15E	10084-94	Gr. 1015	A576-81
12 024	1.1137	C22	10083/2-91	C22	10083-91	1020	A576
12 030	1.1139	C25	10083/1-91	C25	10083/2-91	Gr. 1026	A510
12 040	1.1181	C35	10083-2-91	C35	10083-2-91	Gr. 1035	A576-81
12 041	1.1186	C40	10083/2-91	C40	10083/2-91	1040	A510
12 042		C35 BKD	119/3-74	35 B2	1654/4		
12 050	1.1191	C45	10083-2-91	C45	10083-2-91	Gr. 1043	A576
12 051	1.1206	C50	10083/2-91	C50	10083/2-91	Gr. 1050	A510
12 060	1.1203	C55	10083-2-91	C55	10083-2-91	Gr. 1055	A576
12 061	1.1221	C60	10083/1-91	C60	10083/1-91	1060	A576-81
12 071	1.0612	1CS67	132-79	Ck67	17222-79	Gr. 1070	A576
12 081	1.1248	1CS75	132-79	Ck75	17222-79	Gr. 1078	A576
12 090	1.1269	C86D	10016/2-92	C85E	17222-88	1086	A510
Ocele tř. 13							
13 030	1.0481	P295GH	10028/2-93	P295GH	10028/2-93	Gr. 70	A516
13 126	1.0582	L360NB	10208/2-96	L360NB	100208/9-96	X52	API 5LX*
13 127	1.0482						
13 141	1.1165	28Mn6	10083-1-91	28Mn6	17200-87	Gr. 1330	A322-82
13 151	1.5024			46Si7		9250	
13 180	1.1259			80Mn4			
13 220							
13 240	1.5122			37MnSi5			
13 242	1.5223			42MnV7		1335	A29
13 251	1.5024	45Si7	89-71	46Si7		9260	A322
13 270	1.5028	60Si7	89-71	60Si7		Gr. 9260H	A322-8
Ocele tř. 14							
14 100	1.3505	100Cr6	94-73	100Cr6	17350-80	E 52100	A519
14 109	1.3505	100Cr6	94-73	100Cr6	17230-80	E 52100	A519
14 120	1.7015	15Cr2	84-78	15Cr3	1654/3	6118	A29
14 140	1.7034	37Cr4	10083-91	37Cr4	17200-84	Gr. 5135	A322
14 209	1.3520	100CrMn6	94-73	100CrMn6	17230	Gr. 2	A485
14 220	1.7131	16MnCr5	10084-94	16MnCr5	10084-94	Gr. 5120	A506
14 240	1.5067			36Mn7		Gr. 1340H	A547
14 260	1.7102			54SiCr6	17220-72	9260	A322
14 340	1.8504			34CrAl6			

Informativní porovnání značení některých druhů ocelí podle ČSN, EN, DIN event. ASME

ČSN Značka	W.Nr. Značka	EU Značka	Norma (EN)	DIN Značka	Norma (DIN)	USA Značka	Norma
Ocele tř. 15							
15 020	1.5415	16Mo3	10028/2-92	16Mo3	10028/2-92		
15 121	1.7335	13CrMo4-5	10028/2-92	13CrMo4-5	10028/2-92	Gr. P12	A335
15 124	1.7264	18CrMo4	10084-94	18CrMo4	10084-94		
15 127	1.8963	S355J2G1W	10155-93	WTS152-3	17119	Gr. A	A588
15 128	1.7715	13MoCrV6	43	14MoV6-3	17175-79	Gr. P24	A405-76
15 130	1.7218	25CrMo4	10083/1-91	25CrMo4	10083/1-91	4130	A519
15 131	1.7220	34CrMo4	10083/1-91	34CrMo4	10083/1-91	4130	A29
15 217	1.8962	S355J0WP	10155-93	S355J0WP	10155-93	Gr. A	A588
15 230	1.7361						
15 231	1.8162			27MnCrV4			
15 236	1.7733			24CrMoV55			
15 241				42CrV6			
15 260	1.8159	51CrV4	10083-1-91	51CrV4	10083-1-91	Gr. 6150	A322-82
15 261	1.8161			58CrV4			
15 313	1.7380	10CrMo9-10	10028/2-92	10CrMo9-10	10028/2-92	Gr. P22	A335-75
15 320	1.7733			24CrMoV55	17240-59		
15 330	1.7707			30CrMoV9	17204-84		
15 423	1.7779			20CrMoV135	17176		
Ocele tř. 16							
16 220	1.5713	15CrNi6	84-70	15CrNi6	1652/4		
16 224	1.8928	S690QL	10137-2E	S690QL	10137-2E		
16 240	1.5710			36NiCr6		3135	SAE J1249*
16 341	1.6511	36CrNiMo4	10083-1-91	36CrNiMo4	10083-1-91	Gr. 9840	A519
16 343	1.6582	34CrNiMo6	10083/1-91	31CrNiMo6	10083/1-91	4340	A322-76
16 440	1.5755			31NiCr14			
16 444		34CrNiMo6	10083/1-91	34CrNiMo6	10083/1-91	4340	A322-76
16 523	1.5460			14NiCr18		E3316	SAE J1249*
16 640	1.5864			35NiCr18		E3316	

Informativní porovnání značení některých druhů ocelí podle ČSN, EN, DIN event. ASME

ČSN Značka	W.Nr. Značka	EU Značka	Norma (EN)	DIN Značka	Norma (DIN)	USA Značka	Norma
Ocele tř. 17							
17 020	1.4000	X6Cr13	10088/1-3-95	X6Cr13	10088-96	Type 410S	A176-74
17 021	1.4006	X10Cr13	10088/2-95	X10Cr13	10088-95	Type 410	A276-82
17 022	1.4021	X20Cr13	10088-1-95	X20Cr13	10088-95	Type 420	A176
17 023	1.4028	X30Cr13	10088/1-3-95	X30Cr13	10088/1-3-95	Type 420	A276
17 040	1.4016	X6Cr17	10088/1-3-95	X6Cr17	10088/1-3-95	Type 430	A314
17 041	1.4016	X8Cr17	10088/1-3-93	X8Cr17	17456-85	Type 430	A276-82
17 102	1.7362	5CrMo16	96-79	12CrMo 19 5	17176	Gr. 3	A182
17 113	1.7413	X10CrAlSi7	10095-95	X10CrAlSi7	10095-95		
17 134	1.4922			X20CrMoV121	17175-79		
17 240	1.4301	X5CrNi 18 10	10088/1-3-95	X5CrNi 18 10	10088/1-3-95	Type 304	A276-90
17 247	1.4571	X6CrNiTi 18 10	10088/2-95	X6CrNiTi 18 10	17457-85	Type 321	A276-82
17 248	1.4541	X6CrNiTi 18 10	10088/1-3-95	X6CrNiTi 18 10	10088/1-3-95	Type 321	A240
17 249	1.4303	X2CrNi 19 11	10088/1-3-95	X2CrNi 19 11	17458-85	304L	A276-82
17 251	1.4828	X15CrNiSi20 12	10095-95	X15CrNiSi20 12	SEW 470-76	Type 309	A276-82
17 253	1.4864	X12NiCrSi 35 16	95-79	X12NiCrSi 35 16	SEW 470-76	330	AISI 330
17 255	1.4845	X8CrNi 25 21	10095-95	X12CrNi 25 21	SEW 470	310S	AISI 310S
17 341	1.4919			X6CrNiMo 17 13	17459	TP 316H	A376-75
17 346	1.4401	X5CrNiMo 17 12 2	88-86	X5CrNiMo 17 12 2	17440-85	Type 316	A276-82
17 348	1.4571	X6CrNiMo 17 12 2	10028-96	X6CrNiMo 17 12 2	17440-85	316Ti	A276
17 349	1.4404	X2CrNiMo 17 12 2	10088/1-3-93	X2CrNiMo 17 12 2	17440-85	F 316L	A336
17 350	1.4435	X2CrNiMo 18 14 2	10088/1-3-93	X2CrNiMo 18 14 2	10088-93	TP 316L	A276
17 352	1.4436	X3CrNiMo 17 13 3	10088/1-3-93	X3CrNiMo 17 13 3	10088/1-3-93	316	A276-80a
17 460	1.3965			X8CrMnNi 18 8			
17 465	1.4871	X53CrNiN 21 9	90-71	X53CrNiN 21 9	17480-84		
17 618	1.3401	X120Mn12		X120Mn12			

Příloha č. 2

	Značka (ČSN, VN)	Značka dle DIN, EN	Stupeň ekvivalence
Hlubokotažné oceli	11300	St 3, Fe PO3	1
	11305	St 4, Fe PO4	1
	11320	St 2, Fe PO1	2
	12011	Qst 34-3	2
	12014	R Fe 80	3
Konstrukční oceli	11343	Ust 37-2 G	2
	11373	Ust 37-2 G	2
	11375	Rst 37-2	2
	11378	St 37-3 G	2
	11423	Ust 37-2 G	3
	11448	St 44-3 G	2
	11523	St 52-3 G	2
	11600	St 60-2 G	2
	11700	St 70-2 G	2
	11800	St 70-2 G	3
Uhlíkové oceli	12010	C 10	2
	12020	C 15	5
	12041	C 40	2
	12050	C 45	2
	12060	C 55	3
	12071	C 67	3
	12081	C 75	4
	12090	Ck 85	4

Legované oceli	13180	66 Mn 4	5
	14260	54 SiCr 6	2
	15020	15 Mo 3	2
	15217	9 CrNiCuP 3 2 4	3
	15260	50CrV 4	2
	16270	80NiCr 11	5
	19140	C 80 W 1	3
	19550	50 CrMoV 13 14	3
	19615	80 NiCr 11	5

Stupeň ekvivalence

1. - ocel vyrobená podle ČSN (VN) je totožná se zahraničním ekvivalentem
2. - drobné, nepodstatné rozdíly
3. - rozdíly u jednoho nebo více prvků
4. - významné, podstatné rozdíly
5. - neshoda u jednoho nebo více prvků

Příloha č. 3

CSN	POLDI	TRINEC	WNR	DIN	BOEHLER	AISI
10 000		Oa	1.0035	St 33		
10 004		Ot	1.0035	St 33-2		
10 004		Ot	1.0035	St 33		
10 005						
10 216		Ob	1.0003	BSt 22/34 6U		
10 335		R 33				
10 338						
10 370		37	1.0036	USt 37-2		
10 370		37A	1.0036	USt 37-2		
10 420		42A	1.0042	RSt 42-2		
10 420		42	1.0077	RSt 42-1		
10 420		42	1.0042	Ryt 42-2		
10 420		42A	1.0077	RSt 42-1		
10 425		RS 3 TI SPEC	1.0433	bst 42/50 RU		
10 425		RS3Ti	1.0433	Bst 42/50 RU		
10 500 Hž		50	1.005	St 50-2		
10 607		R 60				
11 109		11109	1.0715	9 SMn 28		1213
11 110		11110	1.0721	10 S 20		1108
11 120			1.0724	22 S 20		
11 140			1.0726	35 S 20		1140
11 300		30 BT-E	1.0314	D 6-2		
11 300		30 BT-AL	1.0314	D 6-2		
11 301			1.0333	USt 3		
11 301			1.0333	St 13		
11 301			1.0333	USt 13		
11 304			1.0335	Ust 14		
11 304			1.0336	Ust 4		
11 305			1.0338	St 14		
11 305			1.0338	St 4		
11 320		32 BT-AL	1.032	St 22		
11 320		32BT-E	1.032	St 22		
11 320		32BT	1.032	St 22		
11 320		32BTU	1.032	St 22		
11 321		32 BT-K	1.033	ST 12		1008
11 321		32 BT-K	1.033	ST 2		1008
11 325						
11 330		30 bT				
11 330		33 BT				
11 331		33 BT-K	1.033	St 12		1008
11 331		33 BT-K	1.033	St 2		1008
11 342			1.0038	RSt 37-2		
11 342			1.0034	Rst 34-2		
11 343		34 BS A-E	1.0036	Ust 37-2		
11 343		34 BSA-P	1.0028	U3t 34-2		
11 343		34BSA	1.0028	USt 34-2		
11 343		34 BS-P	1.0028	Ust 34-2		
11 343		34 BS R-E	1.0028	Ust 34-2		
11 343		34 BS-P	1.0036	USt 37-2		
11 343		34 BSA	1.0036	Ust 37-2		
11 343		34 BS	1.0028	Ust 34-2		
11 343		34 BSA-P	1.0036	USt 37-2		
11 343		34 BS	1.0036	Ust 37-2		
11 353		R 18	1.0308	St 35		1020
11 364		IS	1.0345	HI		

11 364		IS	1.0345	Ast 35		
11 364		IS	1.0346	HI		
11 366		IUS	1.0345	Ast 35		
11 368		IA	1.0346	ASt 35		
11 369			1.0346	ASt 35		
11 373		37 BS-P	1.0036	USt 37-2		
11 373		37BSA-V	1.0036	USt 37-2		
11 373		37 B5A	1.0036	USt 37-2		
11 373		37 BSA-P	1.0036	USt 37-2		
11 373		37 BS	1.0036	USt 37-2		
11 373		37BS-V	1.0036	USt 37-2		
11 375		37 BU	1.0038	RSt 37-2		
11 375		37 BP	1.0038	RSt 37-2		
11 378		37 BUZ	1.0116	St 37-3		
11 379			1.0167	RSt 37-2 Cu 3		
11 381						1012
11 402						
11 416		II US	1.0425	HI		
11 418		II A	1.0426	ASt 41		
11 419			1.0437	TTSt 41		
11 423		42 B5	1.004	Ust 42-2		
11 423		42 BSA-P	1.004	Ust 42-2		
11 423		42 BSA	1.004	Ust 42-2		
11 423		42 BS-P	1.004	Ust 42-2		
11 425		42 BU	1.0042	RST 42-2		
11 428		42 BUZ	1.0144	St 44-3		
11 428		42 BUZ	1.0136	St 423		
11 431			1.0426	ASt 41		
11 443			1.0044	St 44-2		
11 444						
11 448			1.0144	St 44-3		
11 449			1.0509	TSIE 315		
11 453			1.0408	St 45		
11 474			1.0455	H IV		
11 478			1.0491	17 Mn 4		
11 481			1.0436	ASt 45		
11 483			1.057	St 52-3		
11 464						
11 500		50 BD	1.005	ST 50-2		
11 500		50 B	1.005	St 50-2		
11 503			1.0566	TSIE 355		
11 523		52 BS	1.057	St 52-3		
11 523		52 BSA	1.057	St 52-3		
11 523		52 BSA CR	1.057	St 52-3		
11 523		52 BS-CR	1.057	St 52-3		
11 529			1.0585	St 52-3 Cu3		
11 531			1.0577	ASt 52		
11 550			1.0507	St 55		
11 600		60 B	1.006	ST 60-2		
11 650		65 B				
11 700		70 B	1.007	St 70-2		
11 800		80 B				
11 901 Hf		90 bT				
12 010	W-8	C-10	1.1121	Ck 10	E 900	1010
12 011						
12 014		AREMA	1.1013	RFE 100		

12 015						
12 020 VAR		C 15	1.1141	Ck 15		1017
12 020 VAR		C 15	1.1141	Ck 15		1015
12 021		c 12	1.0305	St 35.8		
12 022		C 17	1.0405	St 45.8		
12 022		C 17	1.0408	St 45		
12 023	VARM	C 18	1.1141	Ck 15	E 920	1015
12 023	VARM	C 18	1.1141	Ck 15	E 920	1017
12 024	VRRD	C 20	1.1151	Ck 22	V 970	1020
12 024	VARD	C 2J	1.1151	Ck 22	V 920	1023
12 024	VARD	c 20 .	1.0402	c 22	v 920	1020
12 030	W7	C 25	1.0406	C 25	V 920 Sc	1026%
12 031	W7H	C 30	1.0528	C 30		1030
12 040	W6W	C 35	1.1181	Ck 35	V 935	1035
12 040	W6W	C 35	1.0501	C35	V 935	1035
12 041	W6R	C 40	1.0511	C 40	V 943 SA	1040
12 042	B35	C 35 B	1.5511	35 B 2		
12 042	Bs5	C 35 B	1.116	Cx 35		
12 050	W6H	C 45	1.0503	C 45		1043
12 050	W6H	C 45	1.1191	Ck 45		1042
12 050	W6H	C 45	1.1191	Ck 45		1045
12 050	W6H	C 45	1.119i	Ck 45		1045 H
12 051	W5W	C 50	1.054	C 50		1050
12 052						
12 060	w5	C 55	1.1203	Ck 55		1055
12 060	w5	C 55	1.0535	C 55		1055
12 061	W5H	c 60	1.0601	c 60	v 960	1050
12 071		C 65	1.0603	C 67		1070
12 071		C E.5	1.1744	C 67W		
12 081		C 75	1.1248	Ck 75		1080
12 081		c75	1.1249	Ck 75		1074
12 090	PO	c 85	1.1269	CK 85		
12 122 Tž			1.5523	19 MnB 4		
12 140						
13 030			1.0481	17 Mn 4		1022
13 030			1.0491	17 Mn 4		1518
13 123		21 MNV	1.1133	20 Mn 5		1518
13 123		21 MNV	1.1133	20 Mn 5		1022
13 124						
13 126			1.0582	StE 360.7		
13 141	2514	32 MN	1.117	28 Mn 6	V 930	1330
13 141	2514	32 MN	1.1165	30 Mn 5	V 930	1330
13 151			1.5024	46 Si 7		9250
13 180	W-2 EXTRA	76 MN	1.1259	80 Mn 4	F912	
13 220		17 MN V				
13 221						
13 240	2518	45 MN Si-VK	1.5122	37 MnSi 5	v 762	
13 240	2518	37 MN SI	1.5122	37 MnSi 5	v 762	
13 240	2518	37 MN SI-Vk	1.5122	37 MnSi 5	v 762	
13 242	MV4	40 M 2 4	1.5223	42 MnV 7	V 742	
13 250 PH	SCM		1.0912	46 Mn 7		1345
13 251	ESL	48 SI 2	1.5024	46 Si 7		9250
13261 PH	ESH		1.0904	55 Si 7		9255
13 270	ESHI	60 5I 2	1.5028	65 Si 7		9260
13 320		15 MN 2				
14 100	CKL	100 CR	1.3505	100 Cr 6		E 52100

14 109	KLZ	K 100 CR	1.3505	100 Cr 6	R 100	52100
14 109	KLZ	K 100 CR	1.2067	100 Cr 6	R 100	52100
14 109	KLZ	K 100 CR	1.3505	100 Cr 6	R 100	E 52100
14 109	KLZ	K 100 CR	1.2067	100 Cr 6	R 100	E 52100
14 120	CE	15 CR	1.7015	15 Cr 3		5015
14 140	AUTO R	40 CR	1.7034	37 Cr 4	V 500 5B	5135 H
14141 PH	AUTO C	35 CR	1.7033	34 Cr 4		5135
14141 PH	AUTO C	35 CR	1.7033	34 Cr 4		5132
14141 PH	AUTO C	35 CR	1.7033	34 Cr 4		5132H
14 151 PH	AUTO D		1.7035	41 Cr 4		5140
14 151 PH	AUTO D		1.7035	41 Cr 4		5140 H
14 160	T2 EXTRA	55MN CR				V 452
14208 žH						
14 209	CRK3R	K 100 MN CR 2	1.352	100 CrMn 6	R 110	
14 220	CE2	16 MNCR-VK	1.7131.	16 MnCr 5	E 410 SB	5115
14 220	CE2	16 MNCR-VKJ	1.7131.	16 MnCr 5	E 410 SB	5115
14 220	CE2	16 MNCR-J	1.7131.	16 MnCr 5	E 410 SB	5115
14 220	CE2	16 MNCR	1.7131.	16 MnCr 5	E 410 SB	5115
14 220	CE2		1.7139	16 MnCrS 5		
14 221	CE4	20 MN CR	1.7147	20 MnCr 5	E 400	5120 H
14 221	CE4	20 MNCR-VK	1.7147	20 MnCr 5	E 400	5120 H
14 221	CE4	20 MNCR-VK	1.7147	20 MnCr 5	E 400	5120
14 221	CE4	20 MN CR	1.7147	20 MnCr 5	E 400	5120
14 223	CE4R	20 MN CR TI				
14 224 PH	B42					
14 230	B43	31 MN CR B				
14 231	CE5T					
14 240	2526	35 MN 2 CR	1.5069	36 Mn 7		
14 260	SCH	57 SI CR	1.7102	54 SiCr 6	F204 SA	
14260 Tž		60MNCR				5155
14 331	ROL	30 MN SI CR				
14 340	AL16	33 CR AI	1.8504	34 CrAl 6	V 834	
14 341	TOR	37 Si CR				
15 020	BOI	16 MO	1.5415	15 Mo 3	D 500	
15 110	CV1	12 CR V			E 503	
15 112						
15 117 KN		ATMOFIX 37				
15 121	2		1.7335	13 CrMo 4 4	D 330 SA	
15 124	CM2	20 CR MO	1.7264	20 CrMo 5		
15 127						
15 128	CV1MO	18 CR MO V	1.7715	14 MoV 6 3	D 251	
15 130	CK3	25 CR MO	1.7218	25 CrMo 4	V340	4130
15 130	CK3	25 CR MO	1.7218	25 CrMo 4	V340 SE	4130
15 131	CM3R	30 CR MO	1.722	34 CrMo 4	V 330 SD	4135
15 131	CM3R	30 CR MO	1.722	34 CrMo 4	V 330 SD	4137
15141 PH	CMA		1.722	34 CrMo 4	V 330	4135
15141 PH	CMA		1.722	34 CrMo 4	V 330	4137
15 142	CM5	42 CrMO4	1.7225	42 CrMo 4	V 320	4140
15 217		ATMOFIX 52	1.8962	9 CrNiCuP 3 2 4		
15 221						
15 223						
15 230	NIT4, CVX	30 CR 2 V				
15 231	MVC3	27 MN VR V	1.8162	27 MnCrV 4		
15 233	HDV15	25 CR V			V 563	
15 235						
15 236	HDM		1.7733	24 CrMoV 5 5	D 240	

15 240	CV3	35 CR V				6135
15 241	CVZ	38 CR 2 V	1.7707	30 CrMoV 9		
15 260	CV4	50 CR V	1.8159	50 CrV 4	F550	6150
15 260	CV4	50 CR V	1.8159	50 CrV 4	F550	6150 H
15 261	CV6	60 CRV	1.8161	58 CrV 4	F550 SE	
15 313			1.738	10 CrMo 9 10	D 320	
15 320	HDV	24 CR MO V	1.7733	24 CrMoV 5 5	D 240	
15 323			1.7766	17 Cr-MoV 10	D 206	
15 330	NIT2	30 CR 2M0 V	1.7707	30 CrMoV 9	V 350	
15 334						
15 335						
15 340	AL14	39 CR MO AL	1.8509	41 CrAlMo 7		
15 341			1.7225	42 CrMo 4	v 320	4140
15 342						
15 412	N5		1.7276	10 CrNo 11	D 328	
15 421						
15 422						
15 423			1.7779	20 CrMoV 13 5	D 204	
15 XXX NN	CM6		1.7728	50 CrMo 4		4150
15 XXX NN	CM6		1.7728	50 CrMo 4		4145
15 XXX NN	N10		1.8212	21 CrVMoW 12		
15 XXX NN	CVD					
15 XXX NN	CM6		1.7288	50 CrMo 4		4150 H
15 XXX M	CM6		1.7288	50 CrMo 4		4147
15 XXX M	CM6		1.7288	50 CrMo 4		4147 H
15 XXX M	CM6		1.7288	50 CrMo 4		8650 H
16 121	NC2	19 CRNI			E 235	
16 121	NC2	13 CRNI			E 235	
16 125 PH	NCA		1.6523	21 NiCrMo 2		8620
16 125 PH	NCA		1.6523	21 NiCrMo 2		8617 H
16 125 PH	NCA		1.6523	21 NiCrMo 2		8620 H
16 125 PH	NCA		1.6523	21 NiCrMo 2		8617
16 220	BEV2	14 NICR	1.5919	15 CrNi 6	E 230	4320 H
16 220	BEV2	16 NI CR	1.5919	15 CrNi 6	E 230	4320 H
16 220	BEV2	16 NI CR	1.5919	15 CrNi 6	E 230	4320
16 220	BEV2	14 N:CR	1.5713	13 NiCr 6	E 230	3115
16 220	BEV2	16 NI CR	1.5713	13 NiCr 6	E 230	3115
16 220	BEV2	14 NICR	1.5919	15 CrNi 6	E 2320	4320
16 221						
16 222						
16 223						
16 224			1.8928	StE 690 V		
16229 VN	BEV6					
16 231	BEV4	20 NI CR	1.592	18CrNi 8	E 230	
16 240	BO4	35 CR NI	1.571	35 NiCr 6	V 224	3135
16 310						
16 320	TY3W					2317
16321 PH	CNI		1.5919	15 CrNi 6	E 230	4320
16321 PH	CNI		1.5919	15 CrNi 6	E 230	4320 H
16 322						
16326 PH	BED		1.6597	17 CrNiMo 6	E 110	
16 341	BOZ	40NI2CRMO	1.6511	36 CrNiMo 4		9840
16 341	BOZ	40NI2CRMO	1.6511	36 CrNiMo 4		4340
16 342			1.6582	34 CrNiMo 6		4340
16 343	BOZD		1.6582	34 CrNiMo 6	v 155	4340
16 420	LDHT					

16 420	TEM	10 NI 3 CR	1.5752	14 NiCr 14	E 200	3310
16 420	TEM	10 NI 3 CR	1.2735	15 NiCr 14	M 120	3415
16 420	TEM	10 NI 3 CR	1.2735	15 NiCr 14	M 120	3310
16 420	TEñ	10 NI 3 CR	1.5752	14 NiCr 14	E 200	3415
16 420	TEM	10 NI 3 CR	1.5752	14 NiCr 14	E 200	P 6
16 420	TEM	10 NI 3 CR	1.2735	15 NiCr 14	M 120	P 6
16 420	TEM	10 NI 3 CR	1.2735	15 NiCr 14	M 120	P 6
16 420	TEM	IU NI 3 CR	1.5752	14 NiCr 14	E 200	P 6
16 426 PH	TER					
16 431			1.6931	26 NiCrMoV 8 5		
16 435	BOZS		1.658	30 CrNiMo 8	V 145	
16 440	CNS	35 CR NI 3	1.5755	31 NiCr 14	V 214	
16 444			1.6582	34 CrNiMo 6		4340
16520 PH	TEI		1.585	14 NiCr 15	E 204	
16 522 PH	TERI					E 3310
36 523	TEMR		1.595	14 NiCr 18		E 3316
16 532	ROLN					
16 540						
16 640	CNL		1.5864	35 NiCr 18		
16 720	HOR	17NI4CRMO			V 207	
16 730 PH	RWR				V 207	
16 XXX NN	BOZH					
16 XXX NN	TBOS					3150
16 XXX NN	TBOR					A 3145
16 XXX NN	NCS					
16 XXX NN	BOZI		1.6511	36 CrNi?lo 4		9840
16 XXX NN	CNLD		1.5864	35 NiCr 18		
16 XXX NN	TWR					
16 XXX NN	BOZR					4340
17 020	AK1W	8 CR 14	1.4001	X 7 Cr 14	N 104	403
17 020	AK1W	8 CR 14	1.4	X 6 Cr 13	N 104	403
17 020	AK1W	8 CR 14	1.4001	X 7 Cr 14	N 104	410 S
17 020	AK1W	8 CR 14	1.4	X 6 Cr 13	N 104	410 S
17 020	AK1W	8 CR 14	1.4009	X 8 Cr 14	N 104	403
17 020	AK1W	8 CR 14	1.4009	X 8 Cr 14	N 104	410 S
17 021	AK1	12 CR 14	1.4024	X 15 Cr 13		403
17 021	AK1	12 CR 14	1.4006	X 10 Cr 13	N 100	410
17 022	AK2S	20 CR 13	1.4021	X 20 Cr 13	N 320	420
17 022	AK2S		1.2082	X 21 Cr 13	N 320	420
17 023	AK3R	30 CR 14	1.4028	X 30 Cr 13	N 324	420 F
17 023	AK3R		1.4007	X 35 cr 14	N 324	
17 024	AK4R	40 CR 13	1.4031	x 39 cr 13	N 540	
17 027	AK2	20 CR 15				
17 029	AK5	X 45 CR 13	1.4034	X 46 Cr 13	N 540	
17 030						
17 031						
17 031	AK1B	13 CR 17	1.4015	X 8 Cr 18	N 200	430
17 040		10 CR 17	1.4016	X 5 Cr 17	N 200	430
17 041	AK1B	13 CR 17	1.4013	X 8 Cr 16	N 200	430
17 042	AK9		1.4112	X 90 CrMoV 18	N 685	440 C
17 042	AK9		1.4112	X 90 CrMoV 18	N 685	440 B
17 047						
17 061						
17 102	1555	15 CR 6 MO	1.7362	12 CRMo 19 5	D 310	501
17 102	1555	15 CR 6 MO	1.7362	12 CRMo 19 5	D 310	502
17 113	AKX7	10 CR 6 H	1.4713	X 10 CrAl 7	H 160	

17 115	702D	45 CR 9 SI	1.4718	X 45 CrSi 9 3	H 700	HNV 3
17 116			1.7386	X 12 CrMo 9 1		504
17 125	AKX9		1.4724	X 10 CrAl 13	H 140	405
17 125	AKX9	10 CR 13 H			H 140	
17 134	AK2MV	20 CR 11 NIMOV	1.412	X 20 CrMo 13		
17 134	AK2MV		1.4922	X 20 CrMoV 12 1		
17 145 PH	AK1NI		1.4057	X 20 CrNi 17 2	N 350	431
17 153	AKX		1.4762	X 10 CrAl 24	H 102	446
17 153	AKX	13 CR 25	1.4773	X 8 Cr 30	H 102	446
17 240	AKV7	A7 CR NI	1.4301	X 5 CrNi 18 10	A 500	304
17 241	AKVN	10 CR 18 NI	1.43	X 12 CrNi 18 8	A 505	302
17 241	AKVN	10 CR 18 NI	1.43	X 12 CrNi 18 8	A 500	302
17 242	AKV	20 CR 18 NI	1.43	X 12 CrNi 18 8	A 505	302
17 243 PH	AKVU		1.4305	X 10 CrNiS 18 9	A 506	303
17 246	AKVS		1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	A 700	321
17 246	AKVS	10 CR 18 NI TI	1.4878	X 12 CrNiTi 18 9	A 700	321
17 246	AKVS		1.6903	X 10 CrNiTi 18 10	A 700	321
17 247	AKV57	A7CRNITI	1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	A 750	321
17 247	AKV57	A7CRNITI	1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	A 700	321
17 247	AKV57	A7CRNITI	1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	A 704	321
17 248	AKVS9	A10CRNITI	1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	A 705	321
17 249	AKV2	a 3 CR NI	1.4306	X 2 CrNi 19 11	A 604	304 L
17 249	AKV2	A 3 CR NI	1.4306	X 2 CrNi 19 11	A 600	304 L
17 251	AKCF	15 CR 18 NI	1.4828	X 15 CrNiSi 20 12	H 550	309
17 251	AKCF	15 CR 18 NI	1.4828	X 15 CrNiSi 20 12	H 550	3U8
17 252	AKOR					
17 253	ANTDXYD	15 CR 20 NI	1.4864	X 12 NiCrSi 36 16	H 520	330
17 254	AKXN	CR 21NI 5TI	.			
17 255	AKC		1.4841	X 15 CrNiSi 25 20	H 532	314
17 255	AKC		1.4841	X 15 CrNiSi 25 20	H 525	314
17 255	AKC	15CR25NI	1.4842	X 12 CrNi 25 20		310 S
17 255	AKC		1.4841	X 15 CrNiSi 25 20	H 525	310
17 255	AKC	15CR25NI	1.4845	X 12 CrNi 25 21		310
17 322	AKRM					
17 335	AKRN					
17 341	AKRH		1.4919	X 6 CrNiMo 17 13	A 108	316 H
17 346	AKV EXTRA 7	A 7CR NI MO2	1.4401	X5 CrNiMo 17 12 2	A120	316
17 347 PH	AKV EXTRA S	12CR18NIMO32TI	1.4571	X 6 CrNiMoTi 17 12 2	A 300	316 Ti
17 348	AKV EXTRA S9		1.4547	X2 CrNiNb 24 20	A 300	
17 348	AKV EXTRA S9	A10CRNIMO2TI	1.4571	X 6 CrNiMoTi 17 12 2	A 300	316 Ti
17 349	AKV EXTRA 2	A3CR NI MO2	1.4404	X 2 CrNiMo 17 13 2	A200	316 L
17 350	AKV ULTRA 2	A3CR NI MO3	1.4435	X 2 CrNiMo 18 14 3	A 205	316 L
17 350	AKV ULTRA 2	A3CR NI MO3	1.4435	X 2 CrNiMo 18 14	A 205	316 L
17 351	AKVH				N750	
17 352	AKV ULTRA 7	A7CR NI MO3	1.4436	X 5 CrNiMo 17 13 3	A 100	316
17 353	AKV ULTRA S9		1.4573	X 10 crNiMoTi 18 12	a305	316 Ti
17 353	AKV ULTRA S9	A10CRNIMO3TI			A305	
17 356	AKV SUPER S8	A9CRNIMO4TI	1.4573	X 10 crNiMoTi 18 12	A305	316 Ti
17 435	AMK		1.3817	X 40 MnCr 18		
17 455	AM					
17 460	AKM		1.3995	X 8 CrMnNi 18 8		202
17 465	AKM5		1.4871	X 53 CrMnNiN 21 9	H 850	EV 8
17 481		10MN 20CRTI				
17482 VN		10MN 20CR V				
17 483						
17 536	Ni36		1.3512	Ni 36		

17 618	HS		1.3401	X 120 Mn 12	K 700	
17 XXX	ALUTERM F					
17 XXX	ALUTERM 90		1.4767	CrAl 20 5		
17 XXX NN	AKVB		1.455	X 6 CrNiNb 18 10	A 750	348
17 XXX NN	AKRE					
17 XXX NN	AK2NI		1.4057	X 6 CrNi 17 2	N350	431
17 XXX NN	AKM2					
17 XXX NN	AKV EXTRA	15CR 18NI MO	1.442	X 5 CrNiMo 18 11	A 132	
17 XXX NN	AKVB		1.455	X 6 CrNiNb 18 10	A 750	347
17 255	AKC		1.4841	X 15 CrNiSi 25 20	H 532	310
19 015	W8 SPECIAL				- K 915	
19 065	MO, T6P				K 935	
19 083	T6H EXTRA	T 45 MN	1.173	C 45 W	K 945	
19096 PH	T6HB				K 950	
19 103	T5W EXTRA		1.174	C 60 W	K 960 SD	
19 103	T5W EXTRA		1.174	C 60 W	K 960	
19 125			1.1744	C 67 W	V 569 5a	
19 125			1.1744	C 67 W	K 970	
19 132	6	T 67	1.162	C 70 W2	K 970	W 1 (C 0.70)
19 133	T5 EXTRA	T 70			K 980	W 1 (C 0.70)
19 152	5		1.1625	C 80 W2	K 990	W 1 (C 0.85)
19 191	EZH	T 100	1.1645	C 105 W2	K 990	W 1 (C 0,10)
19 192 PH	4, E	T 97	1.1645	C 105 W2	K 990	W 1 (C 1,00)
19216 VN					K 990	
19 221	FS	TP 118	1.1654	C 110 W	K 990	W 1 (C 1,15)
19 255	KI		1.1663	C 125 W	K 993	W 112
19 312	STABIL	80 MN 2 V	1.2842	90 MnCrV 8	K 720 SA	O 2
19 313	STAEIL SPECAL		1.2842	90 MnCrV 8	K 720	O 2
19 314	STABIL K		1.2510	100 MnCrW 4	K 460	O 1
19 315	STABIL EXTRA		1.2511	80 WCrV 3		
19 340	ES SPEC1AL				K 725	S4
19 356	EZH SPECIAL	TZ 100	1.2833	100 V 1	K 760	W 210
19 418		T 80 C				
19 419		T 75 C V	1.2235	80 CrV 2	B 400	
19 420	RCR1, 1 EXTRA		1.2008	140 Cr 3	k 205	
19 421	DS SPECAL		1.221	115 CrV 3	K 510	L 2
19 422	EK		1.2063	145 Cr 6	K 505	
19 423	CR, CR1		1.2056	90 Cr 3	K 510	L 2 (C 0,90)
19 426	CR2, CR2W	T 85 CR 2V	1.2064	85 Cr 7	K 310	
19 434	AK2 SPECIAL		1.2082	X 21 Cr 13	N 320	
19 435	2002		1.208	X 210 Cr 12	K 100	D 3
19 437	2002 SPECIAL	T 200 W	1.2436	X 210 CrW 12	K 107	D 3
19 437	2002 SPECIAL	T 200 W	1.2436	X 210 CrW 12	K 104	D 3
19 452	SC	T 60 C			K 243	
19 474	B200				K 501	
19 474	B200				K 309	
19 486	CE2 SPECIAL				E 410	
19 486	CE2 SPECIAL				M 100	
19 487	CE4 SPECIAL		1.2162	21 MnCr 5	M 100	
19 501	CRM		1.2303	100 CrMo 5	K 332	L 7
19505 PH	BSV					
19511 sN					K 310	
19 520	683		1.2311	40 CrMnMo 7	M 201	
19 541	LN		1.2365	X 32 CrMoV 3 3	W 320	H 10
19 500	NRS		1.2357	50 CrMoV 13 14		S 7
19 552	TLH	37CR5MOV	1.2343	X 38 CrMoV 5 1	W 300	H 11

19553 VN					W 304	
19 554	TLI		1.2344	X 40 CrMoV 5 1	W 302	H 13
19 555 PH	TLW		1.2605	X 37 CrMoV 5 1	W 304	H 12
19 559 PH	NLKH		1.2631	X 50 CrMoW 9 1 1	K 300	
19 561	TWM055					H 42
19 564	TWMOV					
19 569	RAZM		1.2362	X 63 CrMoV 5 1		A 8
19571 PH	RAZ1		1.2606	X 100 CrMoV 5 1	K 305	A 2
19 572	2002R		1.2601	X 165 CrMoV 12	K 105	-D 2
19 572	2002R		1.2601	X 165 CrMoV 12	K 124	-D 2
19 573			1.2379	X 155 CrVMo 12 1	K 110	D2
19 574	2002 EXTRA					D 4
19 581	SUPER DIAMANT				K 591 PM	A 7
19 581	SUPER DIAMANT				K 342	A 7
19 611 VN					B 412 5A	
19 614	CNH SPECIAL		1.2718	55 NiCr 10	K 609	
19 642	CNF		1.2766	35 NiCrMo 16	K 606	
19 642	CNF				W 502	
19 650 VN					W 500	
19 655	CNB		1.2767	X 45 NiCrMo 4	W504	
19 662	TBM1	55CR NI MOV	1.2711	54 NiCrMoV 6	W 500	L 6
19 663	TBM EXTRA 1		1.2714	56 NiCrMoV 7	W 500	
19 665	TBM SPECIAL		1.2744	57 NiCrMoV 7 7		
19 675	LDH3 SPECIAL		1.274	28 NiCrMoV 10	W 503	
19 678	LDH		1.2747	28 NiMo 17		
19 680	KAPTOR		1.2731	X 50 NiCrWV 13 13	W 707	
19 710	SPS		1.2414	120 W 4	K 467	F1
19 712	50LAR		1.2519	110 WCrV 5	K 457	
19 720	212D2	T 30 W	1.2567	X 30 WCrV 5 3	W 105	
19 721	212		1.2581	X 30 WCrV 9 3	W 100	H 21
19 723	HPS				W 104	
19 724 PH	301 EXTRA		1.2662	X 30 WCrCoV 9 3	W 100	
19 732	TENAX N	T 45 W	1.2542	45 WCrV 7	K 450	S 1
19 733	TENAX NB	T 55 W	L.2550	60 WCrV 7	K 450	S 1
19 735			1.255	60 WCrV 7	K455	
19 740	425		1.2564	X 30 WCrV 4 1	W 106	
19 800	MAX. SPECIAL G				S 204	
19 800	MAX. SPECIAL G				S 205	
19 802	MAX. SPEC. G		1.3318	S 12-1-2	S 208	
19 810	RADECO		1.3302	S 12- 1-4	S 207	
19 820	MAXIMUM MO		1.3333	S 3-2-2	S 610	
19 824	MAXIMUM SPECIAL		1.3355	S 18-0-1	S 200	T 1
19 829	MAX. SPEC. MO5H		1.3342	SC 6-5-2	S 604	K 2
19 829	MAX. SPEC. MO5H		1.3342	SC 6-5-2	S 604	k 3
19 830	MAX. SPEC. MO5		1.3343	S 6-5-2	S 600	611
19 830	MAX. SPEC. MO5		1.3343	S 6-5-2	S 600	M 2
19 850	MAX. MOC		1.2744	57 NiCrMoV 7 7	W 500	M 36
19 851	MAX. SPEC. 45		1.3246	S 7-4-2-5	S 706	M 41
19 852	MAXIMUM SPECIAL		1.3243	5 6-5-2-5	S 705	
19 855	MAXIMUM SPECIAL		1.3255	S 18-1-2-5	S 305	T 4
19 856	MAXIMUM SPECIAL					
19 857	MKG					
19 858	RADECO C		1.3202	S 12-1-4-.5	S 308	T 15
19 861	RADECO M10		1.3207	5 10-4-3 10	S 700	
19 901 FH	HCM 18		1.2705	X 3 NiCoMo 18 8 5	W 720	
19902 PH	HCM 20		1.2709	X 3 NiCoMoTi 18 9 5	W 720	

19 XXX NN	0 EXTRA		1.2453	X 130 W5	K 400	
19 XXX NN	LDH4 SPECIAL		1.2726	26 NiCrMoV 5		
19 XXX NN	3, D		1.1654	C 110 W	K 990	W 1 (C 1,15)
19 XXX NN	DUPLEX		1.2516	120WV 4	K 405	
422 630		L037.0	1.0416	GS-38		
422 633			1.0416	GS-38		
422 640		L045.0	1.0443	GS-45		
422 643		L045.0	1.0443	GS-45		
422 650		L050.0	1.0551	GS-52		
422 660		L060.0	1.0553	GS-60		
422 670			1.0554	GS-70		
422 703		L023MN				
422 711						
422 712		L020MN				
422 713		L015MN				
422 713		L017MN				
422 714			1.1133	20 Mn 5		1022
422 715			1.1167	35 Mn 5		1335
422 719		L055MNSI				
422 723						
422 724		L033MNCRV				
422 726						
422 731						
422 733						
422 735		L060MNCR				
422 736						
422 739						
422 740						
422 743						
422 744						
422 745		L015CRMV				
422 750						
422 753						
422 771		L020CR5MO				
422 880						
422 881						
422 882						
422 887						
422 891						
422 893						
422 895						
422 904			1.4008	G-x 8 CrNi 13		
422 905						
422 906			1.4027	G-X 20 Cr 14		
422 911						
422 912						
422 913		L050CR25				
422 914						
422 916			1.4922	X 20 CrMoV 12 1		
422 917						
422 920		L0110MN13	1.3802	(G-)X 120 Mn 12		K 700
422 920		L0130MN13	1.3802	(G-)X 120 Mn 12		K 700
422 920		L0120MN13	1.3802	(G-)X 120 Mn 12		K 700
422 921		L0120MN13CR				
422 931			1.4312	G-X 10 CrNi 18 8		
422 932		L025Cr18NI	1.4825	G-X 25 CrBiSi 18 9		

422 933						
422 934			1.4826	G-X 40 CrNiSi 22 9		
422 936			1.4837	G-X 40 CrNiSi 25 12		
422 941						
422 942			1.441	G-X 10 CrNiMo 18 9		
422 943						
422 944						
422 950						
422 951						
422 952			1.4848	G-X 40 CrNiSi 25 20		
422 953						
422 955						
422 956						
422 958, 422 992						
G 38						
G 42						
G 637.40						
G 639.90						
G 645.90						
G 664.30						
G Mo-3						
G Mo-4						
G MoCr-10						
G MoCr-14						
S 05 Cr19Ni11Mo3			1.4403	X 5 CrNiMo 19 11		
S 07 Cr19Ni11Mo2Nb			1.4576	X 5 CrNiMoNb 19 12		
S 07 Cr20Ni10Nb1			1.4551	X 5 CrNiNb 19 9		
S 1			1.0323	USD 7		
S 10 Cr20Ni9Mn6Ti						
S 12 Cr19Ni10Ti						
S 16 Cr17Ti			1.4502	X 8 CrTi 18		
S 2						
S 3						
S Cr2Mo1~36			1.7305	12 CrMo 11 10		
S Mn1CrMo-25						
S Mn1Mo-19						
S Mn1Mo-23						
S Mo-4						

Příloha č. 4

Německo		ČR	USA	Velká Británie	Francie	Itálie	Švedsko
DIN W.Nr.	DIN 17 440 DIN 17 441	ČSN 42 0002	ASTM ASME AISI	BSI BS 1554 BS 1502	AFNOR NFA 35-574	UNI 6900 UNI 6901	SIS
1.4301	X5CrNi18 10	17 240	304	304S31	Z7CN18-09	X5CrNi18 10	2332
1.4306	X2CrNi19 11	17 249	304L	304S11	Z3CN18-10	X2CrNi18 11	2352
1.4401	X5CrNiMo17 12 2	17 346	316	316S31	Z7CND17-11-02	X5CrNiMo17 12	2347
1.4436	X5CrNiMo17 13 3	17 352	316	316S33	Z6CND18-12-03	X5CrNiMo17 13	2343
1.4404	X5CrNiMo17 13 2	17 349	316L	316S11	Z3CND17-12-02	X5CrNiMo17 12	2348
1.4435	X2CrNiMo18 14 3	17 350	316L	316S13	Z3CND17-13-03	X2CrNiMo17 13	2353
1.4541	X6CrNiTi18 11	17 248	321	321S31	Z6CNT18-10	X6CrNiTi18 11	2337
1.4571	X6CrNiMoTi17 12 2	17 348	316Ti	320S17	Z6CNDT17-12	X6CrNiMoTi17 12	2350