

## OBSAH

<b>1. SVAŘITELNOST.....</b>	<b>5</b>
1.1. Materiálově-metalurgická svařitelnost .....	5
1.2. Konstrukční svařitelnost .....	5
1.3. Technologická svařitelnost .....	6
<b>2. Vlastnosti materiálů.....</b>	<b>6</b>
2.1. Ukazatelé mechanických vlastností svarových spojů .....	7
2.2. Ukazatelé celistvosti (kvality) svarových spojů:.....	7
<b>3. Trhliny (praskliny) ve svarových spojích.....</b>	<b>7</b>
3.1. Vznik trhlin (prasklin) ve svarovém spoji .....	7
<b>4. Hodnocení kvality svarových spojů.....</b>	<b>8</b>
4.1. Stanovení kvality podle vlastností svarových spojů klasickými zkouškami .....	8
4.2. Klasifikace trhlin ve svarovém spoji - zkoušky praskavosti – zkoušky destruktivní... 8	8
<b>5. Trhliny za horka.....</b>	<b>9</b>
5.1. Charakteristika trhlin za horka.....	9
5.2. Hodnocení náchylnosti ke vzniku trhlin za horka.....	10
5.3. Technologické zkoušky ke stanovení náchylnosti k trhlinám za horka .....	10
5.4. Klasické zkoušky náchylnosti k trhlinám za horka.....	11
5.4.1. Zkoušky s vlastní tuhostí .....	11
5.4.2. Zkouška s vynucenou tuhostí – zkouška Murex .....	12
5.4.3. Zkouška Vareststraint .....	12
5.4.4. Zkouška Transvareststraint.....	13
5.4.5. Zkouška LTP .....	14
5.4.6. Modifikovaná kruhová zkouška k trhlinám za horka austenitických ocelí .....	14
5.4.7. Zkoušky se simulovanými svářecími cykly.....	15
5.4.8. Opatření k potlačení vzniku trhlin za horka z hlediska procesu svařování .....	16
<b>6. Trhliny za studena - ČSN EN ISO 17642 .....</b>	<b>16</b>
6.1. Trhliny vzniklé za studena – charakteristika.....	16
6.2. Hodnocení náchylnosti k trhlinám za studena .....	17
6.3. Technologické zkoušky náchylnosti k trhlinám za studena.....	17
6.3.1. Zkouška CTS.....	18
6.3.2. Zkouška TEKKEN .....	18
6.3.3. Zkouška Lehigh.....	19

6.3.4.	Křížová zkouška - zkouška koutových svarových spojů .....	20
6.3.5.	RD zkouška praskavosti ke stanovení náchylnosti k trhlinám za studena.....	20
6.3.6.	Zkoušky praskavosti – vzniku trhlin za studena TRC a RRC .....	21
6.3.7.	Zkouška IMPLANT - zkouška náchylnosti k trhlinám za studena s vynucenou tuhostí .....	21
6.3.8.	Zkoušky se simulovanými cykly svařování pro stanovení trhlin za studena.....	23
6.4.	Opatření k zamezení vzniku trhlin za studena .....	23
<b>7.</b>	<b>Lamelární trhliny.....</b>	<b>24</b>
7.1.	Zkoušky náchylnosti ocelí k lamelárním trhlinám.....	24
7.1.1.	Cranfieldova zkouška ke stanovení náchylnosti oceli k lamelárním trhlinám ...	25
7.1.2.	Oknová zkouška .....	25
7.1.3.	Zkouška Det Norske Veritas .....	25
7.2.	Opatření k potlačení vzniku lamelárních trhlin .....	26
<b>8.</b>	<b>Žíhací trhliny .....</b>	<b>26</b>
8.1.	Charakteristika žíhacích trhlin .....	27
8.1.1.	Ujiiho zkouška náchylnosti ke vzniku žíhacích trhlin .....	27
8.1.2.	BWRA kruhová zkouška .....	28
8.1.3.	Tanakova zkouška pro stanovení náchylnosti k žíhacím trhlinám .....	28
8.1.4.	Oknová zkouška typu H pro stanovení vzniku žíhacích trhlin .....	29
8.1.5.	Zkoušky pro zjištění náchylnosti k žíhacím a relaxačním trhlinám se simulovaným svářecím cyklem.....	29
8.1.6.	Zkouška náchylnosti k žíhacím trhlinám podle Vinckiera.....	30
8.2.	Omezení vzniku žíhacích trhlin .....	30
<b>9.</b>	<b>Relaxační trhliny.....</b>	<b>31</b>
9.1.	Charakteristika relaxačních trhlin .....	31
9.2.	Relaxační zkoušky.....	31
9.2.1.	Dotyho relaxační zkouška.....	31
9.2.2.	Relaxační zkouška podle Vinckiera.....	31
9.2.3.	Relaxační ohybová zkouška s vruby .....	32
9.3.	Omezení vzniku relaxačních trhlin .....	32
<b>10.</b>	<b>Podnávarové trhliny .....</b>	<b>32</b>
10.1.	Charakteristika podnávarových trhlin .....	32
10.2.	Zkoušky pro stanovení náchylnosti ocelí k podnávarovým trhlinám .....	33
10.2.1.	Návarová zkouška pro stanovení náchylnosti ocelí k podnávarovým trhlinám..	33
10.2.2.	Simulace ohřevu ke stanovení náchylnost oceli k podnávarovým trhlinám.....	33
10.3.	Omezení vzniku podnávarových trhlin .....	33
<b>11.</b>	<b>Původně používané zkoušky svařitelnosti.....</b>	<b>34</b>
11.1.	Nepřímá zkouška svařitelnosti deformace a stárnutí.....	34

11.2.	Přímá zkouška svařitelnosti vývojových ocelí (VÚS 2S) .....	34
11.3.	Návarovou zkoušku se stanovením hodnot vrubové houževnatosti rázem v ohybu..	35
<b>12.</b>	<b>Potlačení vzniku trhlin s využitím údajů uvedených v ČSN EN 1011-1, 2.....</b>	<b>36</b>
12.1.	Parametry ovlivňující svařitelnost ocelí .....	36
12.2.	Vliv chemického složení.....	36
12.3.	Vliv svařované tloušťky .....	37
12.4.	Vliv obsahu difúzního vodíku.....	37
12.5.	Vliv tepelného příkonu při svařování.....	38
12.6.	Vliv stavu napětí .....	39
12.7.	Výsledná teplota předehřevu.....	39
12.8.	Vliv ochlazovací rychlosti .....	40
12.9.	Stanovení ochlazovací doby $t_{8/5}$ .....	41
12.10.	Stanovení a kvalifikace postupů svařování.....	43
<b>13.</b>	<b>Aplikace poznatků svařitelnosti ocelí pro konstrukce .....</b>	<b>43</b>
<b>14.</b>	<b>Hodnocení mechanických vlastností svarových spojů .....</b>	<b>45</b>
14.1.	Zkouška tupých svarových spojů tahem.....	45
14.2.	Zkouška ohybem tupých svarových spojů.....	45
14.3.	Zkouška rázem v ohybu.....	45
<b>15.</b>	<b>Vyhodnocení svarových spojů podle ČSN EN ISO 15614.....</b>	<b>46</b>
15.1.	Kvalifikace postupů svařování (pWPS) certifikací WPQR.....	46
15.2.	Zkušební kus .....	46
15.2.1.	Tvar a rozměry zkušebních kusů.....	46
15.2.2.	Tupý spoj na plechu s plným průvarem.....	47
15.2.3.	Tupý spoj na trubce s plným průvarem .....	47
15.2.4.	T-spoj .....	47
15.2.5.	Spoj odbočky.....	48
15.3.	Svařování zkušebních kusů.....	48
15.4.	Kontrola a zkoušení.....	48
15.4.1.	Typ a rozsah zkoušení.....	48
15.5.	Umístění a odběr zkušebních vzorků .....	50
15.6.	Rozsah kvalifikace svarových spojů .....	52
<b>16.</b>	<b>Seznam vybraných norem souvisejících se svařitelností kovových materiálů .....</b>	<b>54</b>
<b>17.</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>56</b>