



XXXV. DNY SVAŘOVACÍ TECHNIKY
VAMBERK

23. – 25. května 2023

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD
PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Prof. Ing. Jaroslav Koukal, CSc.
Doc. Ing. Drahomír Schwarz, CSc.
Ing. David Schwarz

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Svařování v oblasti JE – zvláštní požadavky vycházející z původních použitých přídatných materiálů (původní projektová a technická dokumentace)

- OP 1513-72 (Moskva 1972) – Základní předpisy pro svařování a navařování uzlů a konstrukcí JE, experimentálních a výzkumných jaderných reaktorů a souborů
- PK 1514-72 (Moskva 1972) – Předpisy pro kontrolu svarových spojů a návarů uzlů a konstrukcí JE, experimentálních a výzkumných jaderných reaktorů a souborů
- Řada norem PNAE G
 - PNAE G 7-010-89 - Equipment and pipelines of nuclear power units. Welding and alloying joints. Rules of control (Zařízení a potrubí energetických jaderných bloků. Svařování a svarové spoje. Pravidla kontroly)
 - PNAE G 7-009-89 Equipment and pipelines of nuclear power units. Welding and alloying. General regulations (Zařízení a potrubí energetických jaderných bloků. Svařování a svarové spoje. Obecné předpisy)
- Řada norem NP
 - NP 104-18 – Federal Rules and Regulations in the Field of Nuclear Energy Use
'Welding and overlay welding of equipment and pipelines of nuclear installations'
 - NP 105-18 – Federal Rules and Regulations in the Field of Nuclear Energy Use
'Regulations for Control of Metal of Equipment and Pipelines of Nuclear Power Installations at Manufacture and Assembly'

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Požadavky výše uvedených předpisů byly převzaty a zpracovány společně s požadavky EN a EN ISO norem v rámci

Normativně Technické Dokumentace – Asociace Strojních Inženýrů ČR.

Dokumentace NTD A.S.I

Sekce	Název sekce
I	Svařování zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER
II	Charakteristiky materiálů pro zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER
III	Hodnocení pevnosti zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER
IV	Hodnocení stárnutí a zbytkové životnosti zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER
V	Zkoušky materiálů
VI	Vzduchotechnické systémy jaderných elektráren typu VVER
VII	NDT kontroly
VIII	Klasické elektrárny
IX	Návrh, konstrukce, výroba a montáž zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER
X	Speciální technologie (v přípravě)
Zvláštní případy (CASE) I - VI	

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Dokumentace NTD A.S.I

Sekce	Název sekce
I	Svařování zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER Kapitola 8 – Přídavné materiály + Přílohy

3 možnosti použití PM pro svařování v JE

- Pro výrobu, montáž, opravy zařízení JE a výrobu náhradních dílů (svařování, navařování) je doporučeno přednostně používat původní svařovací materiály – Příloha č. 1.
- Zároveň je možno používat „náhrady“ přídavných svařovacích materiálů za dodržení určitých podmínek (uvedeno dále). Seznam použitelných „náhrad“ - Příloha č. 3.
- Pokud přídavné materiály nesplňují ani jedno z výše uvedených – jedná se o „nový“ PM. (Atestační zkoušky)

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Vyhláška č. 358/2016 Sb. - Vyhláška o požadavcích na zajišťování kvality a technické bezpečnosti a posouzení a prověřování shody vybraných zařízení

U zařízení podle § 12 odstavce 2 písmeno a) a b) Vyhlášky č. 358/2016 Sb. se vyžaduje Inspekční certifikát 3.2 vydaný výrobcem potvrzený Autorizovanou osobou, nebo Inspekční certifikát 3.1 vydaný výrobcem a Inspekční zpráva Autorizované osoby.

Pro ostatní zařízení JE se vyžaduje certifikát 3.1 vydaný výrobcem.

Z toho vychází požadavek na dozor a přítomnost Autorizované osoby, nebo Akreditované organizace při procesu schvalování přídatného materiálu pro jednotlivý případ.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Příloha č. 1.: Původní přídatné materiály pro svařování zařízení JE.

Tabulka č. 1 Původní přídatné materiály pro svařování uhlíkových a nízkolegovaných ocelí

Základní materiál	Značky používaných přídatných materiálů					
	Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování	Svařování pod tavidlem		Svař. dráty pro TIG svařování	Elektrostruskové svařování	
		Dráty	Tavidla		Dráty	Tavidla
1	2	3	4	5	6	7
St3sp5, 10, 15, 15 L, 20, 20L, 25, 25L, 20K, 22K	UONI-13/45, UONI-13/45A, UONI-13/55, CU-5, CU-6, CU-7, CU-7A, TMU-21U E-B 121 JE E-B 123 JE	Sv-08A, Sv-08AA, Sv-08GA	OSC-45, AN-42, AN-42M, AN-348A, AN-348AM,	Sv-08GS, Sv-08G2S, Sv-06A	Sv-10G2 Sv-12GS, Sv-08GSMT	OSC-45, AN-8, AN-8m
		Sv-08AA Sv-08AA	FC-16, FC-16A			
		Sv-06A	AN-42 AN-42M, NF-18M, FC-16			
		Sv-08GS ¹⁾	FC-11, FC-16, KF-19, KF-30			
		Sv-08GSMT ¹⁾	AN-42, AN-42M, KF-30, FC-16			
		Sv-10G2, Sv-08GA	FC-11, FC-16, KF-27			

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

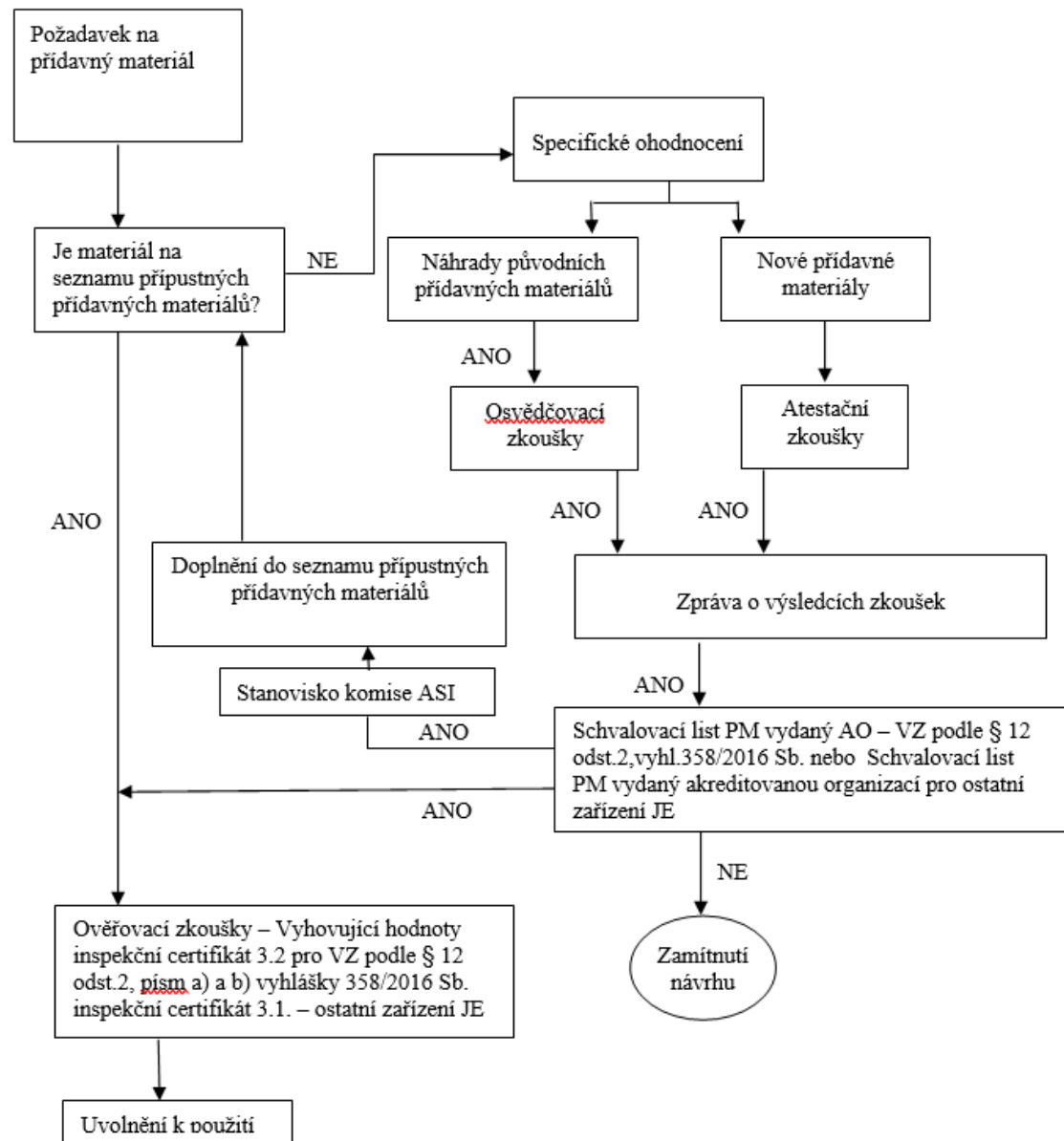
Tabulka č. 3 – Původní přídatné materiály pro svařování austenitických ocelí

Základní materiál	Značky používaných přídatných materiálů					
	Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování	Svařování pod tavidlem		Svař. dráty pro TIG svařování	Elektrostruskové svařování	
		Dráty	Tavidla		Dráty	Tavidla
1	2	3	4	5	6	7
08Ch18N10T, 10Ch18N9TL, 12Ch18N10T 08Ch18N12T, 12Ch18N12T, 10Ch17N13-M2T, mezi sebou v libovolné kombinaci	EA-400/10U ^{x)} , EA-400/10T ^{x)} , CT-26 ^{x)} , CT-15K, CT-26M ^{x)} , EA-902/14, EA-400/10TA ^{x)} EA-898/21B	Sv-04Ch19N11M3 ^{x)}	OF-6, FC-17	Sv-04Ch19N11M3 ^{x)} , Sv-04Ch20N10G2B, Sv-08Ch19N10G2B	Sv-04Ch19N11M3	OF-6
		Sv-08Ch19N10M3B	OF-6, FC-17			
		Sv-08Ch19N10G2B Sv-04Ch20N10G2B				
08Ch18N10T s ocelí 08Ch14MF	CT-15K			Sv- 03Ch20N45G6M6B-VI		

^{x)} Elektrody s označením EA-400/10U, EA-400/10T, EA-400/10TA, CT-26, CT-26M a svařovací dráty označené Sv-04Ch19N11M3 není povoleno používat na svarové spoje, které se budou žíhat, s výjimkou návarů svarových ploch součástí z ocelí perlitické třídy a z vysokochromových ocelí.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Schéma výběru přídavných materiálů dle NTD A.S.I – Sekce I



PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Osvědčovací zkoušky – proces schvalování „náhrad“ PM

Podmínky zkoušek:

- pro každou obchodní značku PM + daný průměr PM
- pro svařování, navařování v ochranných plynech – každý plyn samostatně
- pro svařování, navařování metodou 121 – kombinace drát X tavidlo - samostatně

O provedení osvědčovacích zkoušek může požádat výrobce (příp. dodavatel) PM, výrobce zařízení JE, držitel povolení, nebo jiná organizace.

Součástí zkoušek je technická dokumentace a Plán kontrol a zkoušek schválený držitelem povolení a zástupcem AO – autorizovanou osobou, příp. Akreditovanou organizací.

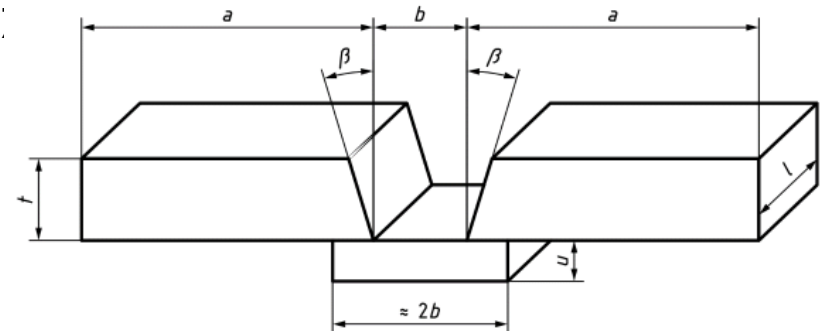
PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Osvědčovací zkoušky – proces schvalování „náhrad“ PM

Technická specifikace před svařováním:

- druh, jakost, obchodní značka, klasifikační označení, rozměr PM
- rozměr a tvar zkušebního vzorku a svarových ploch
- pWPS pro provedení svarového spoje
- požadavek PWHT
- požadovaný rozsah NDT a DT zkoušení – včetně kritérií a požadovaných hodnot

Průběh svařování a odběr zkušebních vzorků se postupuje dle ČSN EN ISO 15792-1 – Svařovací materiály - Zkušební metody - Část 1: čistých svarových kovů z oceli, niklu a slitin niklu.



Obrázek 1 – Rozměry zkušebního kusu

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Osvědčovací zkoušky – proces schvalování „náhrad“ PM

Rozsah zkoušení NDT:

- VT
- PT nebo MT
- RT nebo UT

Kritérium – EN ISO 5817, stupeň jakosti B – s ohledem na EN ISO 17635

Rozsah zkoušení DT vyplývá z hodnot uvedených v Technických charakteristikách PM v Příloze č. 2 (NTD A.S.I – Sekce I) – zároveň jsou zde definovány kritéria pro jednotlivé zkoušky.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Příloha č. 2.: Technické charakteristiky původních přídatných materiálů.

Tabulka č.1 - Elektrody pro ruční obloukové svařování

a) chemické složení svarového kovu – v hmotnostních %

Značka elektrody	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	V	N ₂	Maximálně				δ ferit
										S	P	Co	Cu	
UONI 13/45A	≤ 0,11	0,18 ÷ 0,35	0,35 ÷ 0,65	-	-	-	-	-	-	0,030	0,030	0,025	-	-
UONI 13/55	≤ 0,11	0,18 ÷ 0,50	0,65 ÷ 1,20	-	-	-	-	-	-	0,030	0,030	0,025	-	-
PT 30	0,04 ÷ 0,12	0,17 ÷ 0,37	0,70 ÷ 1,50	-	1,30 ÷ 1,80	0,45 ÷ 0,75	-	-	-	0,020	0,025	0,025	-	-
RT-45A	0,07 ÷ 0,13	0,17*** ÷ 0,40	0,70*** ÷ 1,10***	1,40 ÷ 2,10	1,20 ÷ 1,90	0,45 ÷ 0,75	-	-	-	0,018	0,020	0,025	0,15	-
RT-45AA	0,07 ÷ 0,13	0,17*** ÷ 0,40	0,70*** ÷ 1,10***	1,40 ÷ 2,10	1,20 ÷ 1,90	0,45 ÷ 0,75	-	-	-	0,018	0,010	0,025	0,08	-
EA 400/10T	≤ 0,10	≤ 0,60	1,15 ÷ 3,10	16,80 ÷ 19,00	9,00 ÷ 12,0	2,00 ÷ 3,50	-	0,30 ÷ 0,75	-	0,025	0,030	0,050	-	2÷8
EA 400/10TA	≤ 0,10	≤ 0,90	0,80 ÷ 3,10	16,80 ÷ 19,00	9,00 ÷ 12,0	2,00 ÷ 3,50	-	0,30 ÷ 0,75	-	0,025	0,025	0,050	-	2÷8
EA 898/21B	≤ 0,10	≤ 0,70	1,60 ÷ 2,50	17,50 ÷ 20,50	9,00 ÷ 10,5	≤ 1,05	0,80 ÷ 1,05	-	-	0,025	0,025	0,050	-	2÷8

Poznámka : Hmotnostní % δ-feritu stanovena objemovou metodou přístrojem FC-2 (platí pro všechny dále uváděné údaje δ-feritu)

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Tabulka č.1 - Elektrody pro ruční obloukové svařování - pokračování
b) mechanické vlastnosti svarového kovu

Značka elektrody	TZ	T_s [°C]	R_m min. [MPa]	$R_{p0.2}, *R_e$ min. [MPa]	A_5 min. [%]	Z min. [%]	KCV min. [J.cm ⁻²]	KCU 2 min. [J.cm ⁻²]	T_{k0} ≤ [°C]	MKK	OTT	Poznámka
UONI 13/45A	VS	+ 20 + 350	431 431	*255 216	22 22	60 55	49 -	78 -	- 10	-	-	-
UONI 13/45A	TZ1	+ 20 + 350	353 314	*216 176	22 22	60 55	78 -	157 -	- 10	-	-	-
UONI 13/55	VS	+ 20 + 350	431 431	*255 255	20 16	55 50	49 -	78 -	0	-	-	-
UONI 13/55	TZ1	+ 20 + 350	431 372	*255 216	20 18	50 50	59 -	127 -	0	-	-	-
PT 30	TZ1 TZ2	+ 20 + 350	539 490	*343 294	16 14	55 50	49 -	78 -	- 10	-	-	-
RT-45A	TZ2 TZ3	+ 20 + 350	539 510	*422 392	15 14	55 50	59 -	98 -	0	-	-	-
RT-45AA	TZ2 TZ3	+ 20 + 350	539 510	*422 392	15 14	55 50	59 -	98 -	0	-	-	-
EA 400/10T	VS	+ 20 + 350	539 441	343 245	23 -	30	-	88 -	-	ANO	ANO	-
EA 400/10T	TZ4	+ 20 + 350	539 431	343 245	18 10	30 20**	-	39 -	-	-	-	**(35) původní hodnota
EA 400/10TA	VS	+ 20 + 350	539 441	343 245	23 -	30	-	88 -	-	ANO	ANO	-

* Hodnota meze kluzu - R_e

**Hodnota dle změnového listu 2/88 z května 1988 PN-ŽAZ-312-1-87

Tabulka č.1 - Elektrody pro ruční obloukové svařování – pokračování,

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Osvědčovací zkoušky – proces schvalování „náhrad“ PM

Výsledek osvědčovacích zkoušek:

- Na základě kladných výsledků zkoušek uvedených v Inspekční zprávě a posouzení shody vydá AO „Schvalovací list PM“ pro dodávky pro jadernou energetiku. (§ 12 odstavce 2 písmeno a) a b) Vyhlášky č. 358/2016 Sb.), příp. Akreditovaná organizace pro jiné zařízení JE.
- Po vydání „Schvalovacího listu PM“ zařadí A.S.I. se souhlasem komise NTD A.S.I. Sekce I. daný PM do seznamu přípustných PM pro použití uvedených v Příloze č. 3
- Seznam PM, které neuspěly při osvědčovacích zkouškách je uveden v Příloze č. 8
- Seznam platných revizí schvalovacích listů přípustných PM pro svařování v JE uvádí Příloha č. 9

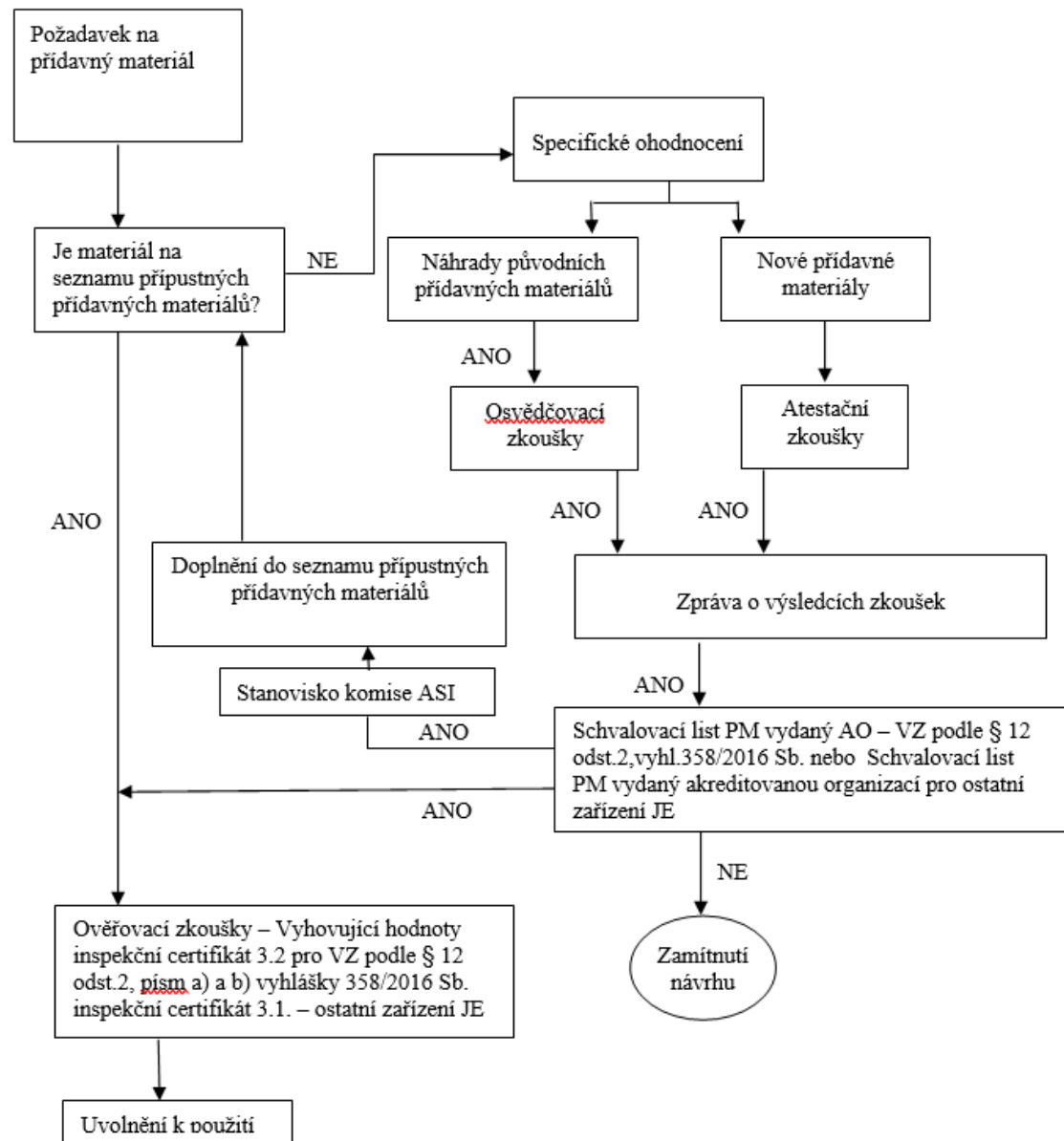
PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Příloha č. 3.: Seznam přípustných přídatných materiálů pro svařování zařízení JE – pokračování.

Značka původního přídatného materiálu	Značka použitelného přídatného materiálu	Číslo smlouvy (objednávky) číslo zprávy	Podmínky použitelnosti	Poznámka
Sv-04Ch19N11M3	Inertfil 19123nC/Inertrod 316LSi	300110449		Zpráva je uložena u AO TÜV NORD Czech s.r.o.; ČEZ, a. s.; ČSÚ s.r.o. Ostrava; OMNITECH spol. s r.o.
Sv-08Ch19N10M3B	Inertfil 19123Nb/Inertrod 318Si	TE/30010420		
Sv-10Ch16N25AM6	NIFIL (NIROD) 625	TE/30018484		
Sv-08GS	OE-SG2/CARBOROD1	33003389		
Sv-04Ch19N11M3	OK TIGROD 16.30 (316L)	TE/30018484		Zpráva je uložena u AO TÜV NORD Czech s.r.o.; ČEZ, a. s.; ČSÚ s.r.o. Ostrava; ESAB Vamberg s.r.o.
Sv-08GS	OK TIGROD 12.60	TE/30018484		
EA 400/10 T EA 400/10 TA	OK 63.35	30010449		
UONI 13/45 A; E-B 121/JE UONI 13/55; E-B 123 JE	OK 48.00	33003389		
EA 400/10 T; EA 400/10 TA	OK 63.25 N	4100022671		Zpráva je uložena u AO TÜV NORD Czech s.r.o.; ČEZ, a. s. ESAB Vamberg s.r.o.; ČSÚ s.r.o. Ostrava
PT30	OK 75.75	BCZ 2009-1-AP		
EA 898/21B/LC	OK 61.85	BCZ 2009-1-AP		
Sv-08Ch19N10G2B	Inertrod 347 Si	01/ČEZ/09		
UONI 13/45A	EB 121 JE	01/ČEZ/09		Zpráva je uložena u AO TÜV NORD Czech s.r.o.; ČEZ, a. s.; OMNITECH spol. s r.o.; ČSÚ s.r.o. Ostrava
UONI 13/55	EB 123 JE	01/ČEZ/09		
Sv-07Ch25N13	INERTROD 309L	INERTROD 309L/01/2010		
EA 898/21B/LC	FOX SAS-2	2/2009/KU		
EA 400/10T; EA 400/10TA	FOX EAS-4M	2/2009/KU		Zpráva je uložena u AO TÜV NORD Czech s.r.o.; ČEZ, a. s.; Böhler Uddeholm CZ, s.r.o.; ČSÚ s.r.o. Ostrava

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Schéma výběru přídavných materiálů dle NTD A.S.I – Sekce I



PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Ověřovací zkoušky – proces „uvolnění náhrad“

Aby bylo zajištěno, že při výrobě různých taveb (LOT, Batch) PM bylo zajištěno splnění vyhovujících vlastností – provádí se tzv. Ověřovací zkoušky.

Provádějí se za účelem prokázání požadovaných vlastností svarových kovů PM při jejich **každé dodávce – ověřuje se tzv. prověřovaná skupina.**

- Prověřovaná skupina je definována:

Skupina elektrod se skládá z elektrod jedné značky a průměru, vyrobených jednou technologií z jádrového drátu, jedné tavby a z obalu, vyrobeného dle jedné receptury. (obdobně u drátů, pásek, příp. tavidel, plynu).

- Ověřovací zkoušky se provádějí pro každou skupinu drátu, nebo pásky s každou skupinou tavidla a pro každou kombinaci tavby drátu s příslušným ochranným plynem.
- I zde platí požadavek na přítomnost Autorizované osoby, případně Akreditované organizace dle Vyhlášky 358/2016 Sb.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Ověřovací zkoušky – proces „uvolnění náhrad“

Ověřovací zkoušky může provádět výrobce (příp. dodavatel) PM, výrobce zařízení JE, montážní organizace, držitel povolení, nebo jiná organizace.

Ověřovací zkoušky se provádějí v souladu s podmínkami na provedení osvědčovacích zkoušek:

- program ověřovacích zkoušek
- příprava svarového kovu
- způsob odběru zkušebních vzorků
- rozsah nedestruktivních kontrol a další

Součástí schváleného programu ověřovacích zkoušek musí být Plán kontrol a zkoušek potvrzený oprávněným pracovníkem držitele povolení (konečný odběratel).

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Ověřovací zkoušky – proces „uvolnění náhrad“

- Rozsah zkoušení - je dán minimálně rozsahem, uvedeným ve „Schvalovacím listu PM“
Může být rozšířen o požadavky stanovené projektantem zařízení JE.
- Při ověřovacích zkouškách **původních** PM se ověřují vlastnosti požadované v Příloze č. 2 NTD A.S.I – Sekce I (Původní PM)
- Při ověřovacích zkouškách PM uvedených v Příloze č. 3 (náhrady) se ověřují vlastnosti uvedené ve „Schvalovacím listu PM“ + Inspekčním certifikátu 3.1 výrobce.
- U PM od kterých není v současné době k dispozici dokumentace o provedených zkouškách se při jejich další dodávce provádějí ověřovací zkoušky v celém rozsahu zkoušek podle přílohy č. 2 NTD A.S.I. Sekce I.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

Ověřovací zkoušky – proces „uvolnění náhrad“

- Výsledky zkoušek předloží žadatel ve formě „Inspekční zprávy“ v případě, že se jedná o PM pro svařování VZ podle § 12 odst. 2 písm a) a b) Vyhlášky č. 358/2016 Sb. AO k posouzení shody se „Schvalovacím listem PM“. AO potvrdí předanou Inspekční zprávu podpisem a razítkem. V ostatních případech předloží žadatel „Inspekční zprávu“ potvrzenou akreditovanou organizací výrobcí PM.
- Výsledkem ověřovacích zkoušek je Inspekční certifikát 3.2 podle ČSN EN 10204 vystavený v případě, že se jedná o PM, který bude použit pro výrobu VZ podle § 12 odst.2, písm. a) a b) vyhlášky 358/2016 Sb. **výrobce a potvrzený AO, nebo Inspekční certifikát 3.1 vydaný výrobcem a Inspekční zpráva AO.**
- V ostatních případech inspekční certifikát 3.1 vystavený výrobcem.

PROCES SCHVALOVÁNÍ NÁHRAD PŘÍDAVNÉHO MATERIÁLU PRO JE

DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. David Schwarz

david.schwarz@csuostrava.eu