



## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

<b>801004</b> <b>1. vydání</b> <b>Změna 2</b>	<b>ANODICKÉ OXIDOVÉ POVLAKY PRO SOUČÁSTI</b> <b>VOJENSKÉ TECHNIKY</b>
---	--

ZAVÁDÍ	Nezavádí žádný STANAG ani AP
NAHRAZUJE	ČOS 801004, 1. vydání, Změna 1 ANODICKÉ OXIDOVÉ POVLAKY PRO SOUČÁSTI VOJENSKÉ TECHNIKY

ČOS 801004  
1. vydání  
Změna 2

(VOLNÁ STRANA)

## ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

### ANODICKÉ OXIDOVÉ POVLAKY PRO SOUČÁSTI VOJENSKÉ TECHNIKY

**Základem pro tvorbu tohoto standardu byly originály následujících dokumentů:**

ČOS 801004, 1. vydání, Změna 1	ANODICKÉ OXIDOVÉ POVLAKY PRO SOUČÁSTI VOJENSKÉ TECHNIKY
ČSN EN ISO 7599:2018	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN – METODA SPECIFIKOVÁNÍ DEKORATIVNÍCH A OCHRANNÝCH ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ NA HLINÍKU
ČSN EN ISO 3211:2019	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - STANOVENÍ ODOLNOSTI ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ PROTI PRASKÁNÍ PŘI DEFORMACI
ČSN EN ISO 2106:2020	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - STANOVENÍ PLOŠNÉ HMOTNOSTI (POVRCHOVÉ HUSTOTY) ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ - GRAVIMETRICKÁ METODA
ČSN ISO 10074:2022	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - SPECIFIKACE PRO TVRDÉ ANODICKY OXIDOVANÉ POVLAKY NA HLINÍKU A JEHO SLITINÁCH
ISO 28340:2013	COMBINED COATINGS ON ALUMINIUM - GENERAL SPECIFICATIONS FOR COMBINED COATINGS OF ELECTROPHORETIC ORGANIC COATINGS AND ANODIC OXIDATION COATINGS ON ALUMINIUM Kombinované povlaky na hliníku - Všeobecné specifikace pro kombinované povlaky elektroforetických nátěrových hmot a anodických oxidových povlaků na hliníku
MIL-DTL-32459:2018	COATINGS, ANODIC FOR MAGNESIUM AND MAGNESIUM ALLOYS Povlaky anodické pro hořčík a slitiny hořčíku

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2022

## OBSAH

	strana
1	Předmět standardu..... 5
2	Nahrazení standardů (norem) ..... 5
3	Související dokumenty ..... 5
4	Zpracovatel ČOS..... 10
5	Použité zkratky, značky a definice ..... 10
5.1	Zkratky a značky ..... 10
5.2	Definice..... 11
6	Anodické oxidové povlaky ..... 11
6.1	Rozsah použití ..... 11
6.2	Úprava podkladového kovu před anodickou oxidací..... 12
6.3	Požadavky na anodický oxidový povlak..... 14
6.4	Dodatečné úpravy povlaku ..... 15
6.5	Označení povlaku ..... 15

### PŘÍLOHY

Příloha A	Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou ..... 20
Příloha B	Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou chromovou ..... 25
Příloha C	Tvrdé anodické oxidové povlaky hliníku a slitin hliníku ..... 28
Příloha D	Bibliografie identických EN a ISO k ČSN..... 30

## 1 Předmět standardu

Standard stanovuje kvalitativní požadavky na anodické oxidové povlaky, vytvořené na povrchu kovových součástí vojenské techniky za účelem dosažení specifických povrchových vlastností, definovaných konstrukční, technologickou či provozní dokumentací, technickými podmínkami apod.

K tomu jsou vymezeny optimální soubory národních, evropských a mezinárodních standardů, včetně souboru standardů, jejichž aplikace je vázána:

- mezinárodními standardizačními dohodami NATO a standardy kompatibilními se standardy používanými členskými zeměmi NATO (STANAG 4107, STANAG 4370, STANAG 4457, STANAG 3150, STANAG 3151, MIL-STD-810, MIL-STD-186),
- podmínkami, kterým bude výrobek vystaven v průběhu výroby, provozu, přepravy a skladování (stupeň korozní agresivity atmosféry se stanoví podle STANAG 4370 nebo ČSN EN ISO 9223);
- dalšími podmínkami vyplývajícími z provozního namáhání vlivem vnějšího prostředí a vazbami na další specifické podmínky, včetně kritérií kvality a spolehlivosti v průběhu životního cyklu (ČOS 051625, ČOS 051667, ČOS 051672 a ČOS 051673);
- dalšími požadavky specifikovanými v TP pro výrobek.

Pro účely tohoto standardu se používají definice uvedené v ČSN EN ISO 2080, ČSN ISO 7583 a ČSN EN ISO 16348.

## 2 Nahrazení standardů (norem)

Tímto standardem se nahrazuje ČOS 801004, 1. vydání, Změna 1.

## 3 Související dokumenty<sup>1</sup>

V tomto ČOS jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U odkazů na datované citované dokumenty platí tento dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání/edice tohoto dokumentu. U odkazů na nedatované citované dokumenty se používá pouze nejnovější vydání/edice dokumentu (včetně všech změn).

ČOS 051625	TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO PRODUKTY URČENÉ K ZAJIŠTĚNÍ OBRANY STÁTU
ČOS 051667	INSTRUKCE PRO VYTVÁŘENÍ POŽADAVKŮ NA SPOLEHLIVOST
ČOS 051672	POŽADAVKY NATO NA OVĚŘOVÁNÍ KVALITY PŘI NÁVRHU, VÝVOJI A VÝROBĚ
ČOS 051673	POŽADAVKY NATO NA OVĚŘOVÁNÍ KVALITY PŘI VÝSTUPNÍ KONTROLE A ZKOUŠENÍ

<sup>1</sup> Návaznost ČSN na identické evropské a mezinárodní normy uvádí příloha D.

STANAG 3150	CODIFICATION - UNIFORM SYSTEM OF SUPPLY CLASSIFICATION Kodifikace - Jednotný systém zásobovací klasifikace
STANAG 3151	CODIFICATION - UNIFORM SYSTEM OF ITEM IDENTIFICATION Kodifikace - Jednotný systém identifikace položek
STANAG 4107	MUTUAL ACCEPTANCE OF GOVERNMENT QUALITY ASSURANCE AND USAGE OF THE ALLIED QUALITY ASSURANCE PUBLICATIONS (AQAP) Vzájemné uznávání státního ověřování jakosti a používání spojeneckých publikací pro ověřování kvality (AQAP)
STANAG 4370	ENVIRONMENTAL TESTING Zkoušky vlivu prostředí
STANAG 4457	ENGINEERING DOCUMENTATION IN MULTINATIONAL JOINT PROJECTS (AEDP-1) Technická dokumentace v mnohonárodních společných projektech (AEDP-1)
ASTM B580-79 (2019)	STANDARD SPECIFICATION FOR ANODIC OXIDE COATINGS ON ALUMINUM Standardní specifikace pro anodické oxidové povlaky na hliníku
ČSN 42 4315:1987	SLITINA HLINÍKU NA ODLITKY 42 4315 AlCu4Ni2Mg2
ČSN 42 4330:1987	SLITINA HLINÍKU NA ODLITKY 42 4330 AlSi12Mn
ČSN 42 4331:1987	SLITINA HLINÍKU NA ODLITKY 42 4331 AlSi10MgMn
ČSN 42 4332:1987	SLITINA HLINÍKU NA ODLITKY 42 4332 AlSi7Mg(Fe)
ČSN 42 4515:1988	SLITINA HLINÍKU NA ODLITKY 42 4515 AlMg5Si1Mn
ČSN 42 4519:1988	SLITINA HLINÍKU NA ODLITKY 42 4519 AlMg10SiCa
ČSN EN 2101:1995	LETECTVÍ A KOSMONAUTIKA - ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A TVÁŘENÝCH SLITIN HLINÍKU V KYSELINĚ CHROMOVÉ (31 8231)
ČSN EN 2284:1996	LETECTVÍ A KOSMONAUTIKA - ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A TVÁŘENÝCH SLITIN HLINÍKU V KYSELINĚ SÍROVÉ (31 8230)
ČSN EN 2536:1997	LETECTVÍ A KOSMONAUTIKA - TVRDÁ ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKOVÝCH SLITIN (31 8232)
ČSN EN ISO 1463:2021	KOVOVÉ A OXIDOVÉ POVLAKY - MĚŘENÍ TLOUŠŤKY POVLAKU - MIKROSKOPICKÁ METODA (03 8189)
ČSN EN ISO 2080:2009	KOVOVÉ A JINÉ ANORGANICKÉ POVLAKY - POVRCHOVÉ ÚPRAVY, KOVOVÉ A JINÉ ANORGANICKÉ POVLAKY – SLOVNÍK (03 8006)

- ČSN EN ISO 2085:2019 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - KONTROLA KONTINUITY TENKÝCH ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ - ZKOUŠKA SÍRANEM MĚDNATÝM (03 8650)
- ČSN EN ISO 2106:2020 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - STANOVENÍ PLOŠNÉ HMOTNOSTI (POVRCHOVÉ HUSTOTY) ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ - GRAVIMETRICKÁ METODA (03 8650)
- ČSN EN ISO 2128:2011 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - STANOVENÍ TLOUŠŤKY ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ - NEDESTRUKTIVNÍ MĚŘENÍ MIKROSKOPEM S DĚLENÝM SVAZKEM PAPERŮ (03 8650)
- ČSN EN ISO 2143:2018 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - ODHAD ZTRÁTY ABSORPČNÍ SCHOPNOSTI ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ PO UTĚSNĚNÍ - KAPKOVÁ ZKOUŠKA VYBARVOVÁNÍ PO PŘEDCHOZÍ ÚPRAVĚ KYSELINOU (03 8650)
- ČSN EN ISO 2360:2018 NEVODIVÉ POVLAKY NA NEMAGNETICKÝCH ELEKTRICKY VODIVÝCH PODKLADECH - MĚŘENÍ TLOUŠŤKY POVLAKU - METODA VÍŘIVÝCH PROUDŮ VYUŽÍVAJÍCÍ ZMĚN AMPLITUDY (03 8185)
- ČSN EN ISO 2376:2019 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - STANOVENÍ PRŮRAZNÉHO NAPĚTÍ A VÝDRŽNÉHO NAPĚTÍ (03 8650)
- ČSN EN ISO 2931:2018 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - POSOUZENÍ KVALITY UTĚSNĚNÝCH ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ MĚŘENÍM ADMITANCE (03 8650)
- ČSN EN ISO 3210:2018 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - POSOUZENÍ KVALITY UTĚSNĚNÝCH ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ MĚŘENÍM ÚBYTKU HMOTNOSTI PO PONOŘENÍ DO ROZTOKU (ROZTOKŮ) KYSELINY (03 8650)
- ČSN EN ISO 4519:1994 ELEKTROLYTICKY VYLOUČENÉ KOVOVÉ POVLAKY A OBDOBNE ÚPRAVY. STATISTICKÉ PŘEJÍMKY SROVNÁVÁNÍM (03 8150)  
Změna 1
- ČSN EN ISO 6719:2011 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - MĚŘENÍ ODRAZOVÝCH VLASTNOSTÍ HLINÍKOVÝCH POVRCHŮ S POUŽITÍM PŘÍSTROJŮ S INTEGRAČNÍ KOULÍ (03 8650)
- ČSN EN ISO 7668:2022 ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - MĚŘENÍ ZRCADLOVÉ ODRAZIVOSTI A ZRCADLOVÉHO LESKU ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ PŘI ÚHLECH 20°, 45°, 60° NEBO 85° (03 8650)

ČSN EN ISO 7759:2011	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - MĚŘENÍ ODRAZOVÝCH VLASTNOSTÍ HLINÍKOVÝCH POVRCHŮ S POUŽITÍM GONIOFOTOMETRU NEBO JEDNODUCHÉHO GONIOFOTOMETRU (03 8650)
ČSN EN ISO 8251:2019	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - MĚŘENÍ ODOLNOSTI ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ PROTI ODĚRU (03 8650)
ČSN EN ISO 9223:2012	KOROZE KOVŮ A SLITIN - KOROZNÍ AGRESIVITA ATMOSFÉR - KLASIFIKACE, STANOVENÍ A ODHAD (03 8203)
ČSN EN ISO 9227:2017	KOROZNÍ ZKOUŠKY V UMĚLÝCH ATMOSFÉRÁCH - ZKOUŠKY SOLNOU MLHOU (03 8132)
ČSN EN ISO 10215:2018	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - VIZUÁLNÍ STANOVENÍ OSTROSTI ZOBRAZENÍ ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ - GRAFICKÁ MŘÍŽKOVÁ METODA (03 8650)
ČSN EN ISO 16348:2003	KOVOVÉ A JINÉ ANORGANICKÉ POVLAKY - DEFINICE A DOHODY TÝKAJÍCÍ SE VZHLEDU (03 8103)
ČSN ISO 2859-1:2000/ Amd. 1:2013	STATISTICKÉ PŘEJÍMKY SROVNÁVÁNÍM - ČÁST 1: PŘEJÍMACÍ PLÁNY AQL PRO KONTROLU KAŽDÉ DÁVKY V SÉRII (01 0261)
ČSN ISO 7583:2019	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN – TERMÍNY A DEFINICE (03 8007)
ČSN ISO 10216:2018	ANODICKÁ OXIDACE HLINÍKU A JEHO SLITIN - PŘÍSTROJOVÉ STANOVENÍ OSTROSTI ZOBRAZENÍ ANODICKÝCH OXIDOVÝCH POVLAKŮ - PŘÍSTROJOVÁ METODA (03 8650)
Def Stan 03-24:2008	CHROMIC ACID ANODIZING OF ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOYS Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou chromovou
SAE AMS03-25:2017	SULFURIC ACID ANODIZING OF ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOYS Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou
ISO 8078:1984	AEROSPACE PROCESS - ANODIC TREATMENT OF ALUMINIUM ALLOYS - SULFURIC ACID PROCESS, UNDYED COATING Letectví a kosmonautika - Anodická úprava slitin hliníku - Proces v kyselině sírové, nevybarvovaný povlak



ISO 8079:1984	AEROSPACE PROCESS - ANODIC TREATMENT OF ALUMINIUM ALLOYS - SULFURIC ACID PROCESS, DYED COATING Letectví a kosmonautika - Anodická úprava slitin hliníku - Proces v kyselině sírové, vybarvovaný povlak
MIL-A-8625F	ANODIC COATINGS FOR ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOYS Anodické povlaky pro hliník a slitiny hliníku
MIL-STD-186F	MANUFACTURING PROCESS PROTECTIVE FINISHING FOR ARMY MISSILE WEAPON SYSTEMS Výrobní proces ochranných povrchových úprav pro vojenské střelecké zbraňové systémy
MIL-STD-810H	ENVIRONMENTAL ENGINEERING CONSIDERATIONS AND LABORATORY TESTS Environmentální technické zřetele a laboratorní testy
MIL-STD-1916	DOD PREFERRED METHODS FOR ACCEPTANCE OF PRODUCT DOD preferované metody pro přijetí výrobku
SAE AMS 2469J	HARD ANODIC COATING ON ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOYS Tvrdý anodický povlak na hliníku a hliníkových slitinách
SAE AMS 2470P	ANODIC TREATMENT OF ALUMINUM ALLOYS, CHROMIC ACID PROCESS Anodická úprava hliníkových slitin kyselinou chromovou
SAE AMS 2471K	ANODIC TREATMENT OF ALUMINUM ALLOYS SULFURIC ACID PROCESS, UNDYED COATING Anodická úprava hliníkových slitin kyselinou sírovou, nevybarvovaný povlak
SAE AMS 2472H	ANODIC TREATMENT OF ALUMINUM ALLOYS SULFURIC ACID PROCESS, DYED COATING Anodická úprava hliníkových slitin kyselinou sírovou, vybarvovaný povlak
SAE AMS 2482E	Hard Anodic Coating on Aluminum Alloys Polytetrafluoroethylene (PTFE)-Impregnated or Codeposited Tvrdý anodický povlak na hliníkových slitinách impregnovaný teflonem nebo nanesený spolu s teflonem
SAE AMS 2483C	BLACKENING SOLUTION FOR ALUMINUM TOUCH-UP SOLUTION Černicí roztok pro opravu povlaků na hliníku

SAE AMS 2514B

ANODIC COATING ON ALUMINUM ALLOYS SULFURIC  
ACID PROCESS, RESIN-SEALED

Anodický povlak na hliníkových slitinách procesem  
s kyselinou sírovou, utěsněný pryskyřicí

## 4 Zpracovatel ČOS

Vojenský výzkumný ústav, s. p., Brno – Eva Jančová, M.Sc., DESS.

## 5 Použité zkratky, značky a definice

### 5.1 Zkratky a značky

Zkratka	Název v originálu	Český název
AMS	Aerospace Material Specification	Mezinárodní norma pro letecké aplikace
AQAP	Alied Quality Assurance Publication	Spojenecká publikace pro ověřování kvality
ASTM	American Society for Testing and Materials	Americká společnost pro zkoušení a materiály
ČOS		Český obranný standard
ČSN		Česká technická norma
Def Stan	Defence Standard	Britský vojenský standard
EN	European Norm	Evropská norma vydaná CEN
ISO	International Organization for Standardization	Norma vydaná International Organization for Standardization
MIL	Military Standard	Vojenský standard USA
MRC SFTT	Master Required Code Surface Treatment	Značení pro logistiku v rámci NATO
NATO	North Atlantic Treaty Organization	Organizace Severoatlantické smlouvy
SAE	Engineering Society for Advancing Mobility Land, Sea, Air and Space	Mezinárodní normy vydané SAE
STANAG	Standardization Agreement	Standardizační dohoda NATO
Úř OSK SOJ		Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
µm		Mikrometr, 1 mikrometr = 1 µm = 10 <sup>-6</sup> m
TD		Technická dokumentace
TP		Technické podmínky

## 5.2 Definice

- Dodavatel** Určitý subjekt zajišťující určitou dodávku výkonů (prací, služeb, zboží, výrobků, materiálu apod.) pro jiný subjekt, kterým je odběratel.
- Logistika** Systém přepravy a týlového zásobování tak, aby byly optimální a efektivní.
- Odběratel** Určitý subjekt, ke kterému má jiný subjekt, dodavatel, povinnost plnění výkonů (prací, služeb, zboží, výrobků, materiálu apod.) zpravidla na základě smlouvy.

## 6 Anodické oxidové povlaky

Povlaky vznikají anodickou oxidací kovů (často označovanou termínem eloxování), což je proces elektrolytické oxidace povrchu, při němž se povrchová vrstva kovu mění na oxidový povlak, který má ochranné, dekorativní nebo funkční vlastnosti.

Upevnění součástí na závěsy musí být voleno tak, aby místo kontaktu nebylo na závadu funkci a vzhledu součásti. Se součástmi opatřenými anorganickými nekovovými povlaky je dovoleno manipulovat jen v rukavicích, nebo za pomoci jiného ochranného prostředku, který zabrání kontaktu s nechráněnou rukou tak, aby nedošlo k jejich mechanickému, vzhledovému nebo koroznímu poškození.

Povrchově upravené součásti je nutno mezi jednotlivými operacemi ukládat do čistých obalů a chránit před povětrnostními vlivy a mechanickým poškozením. Jsou-li součásti opatřené anorganickými nekovovými povlaky dodatečně upravovány po delším časovém odstupu, musí být uloženy v suchých skladech vylučujících možnost kondenzace vzdušné vlhkosti na povrchu součástí. Součásti po konečné úpravě musí být zabalené a uloženy způsobem předepsaným v TD pro výrobek.

### 6.1 Rozsah použití

Povlaky se používají pro součásti leteckých a kosmických konstrukcí, ve strojírenství pro zvýšení korozní odolnosti, odolnosti proti oděru, opotřebení, jako dekorativní povlaky, nebo pro kombinované povlaky elektroforetických nátěrových hmot a anodických oxidových povlaků na hliníku (viz ISO 28340).

Upravované díly a polotovary při výrobním procesu tvoří anodu. Katody tvoří olovo, hliník, titan nebo korozivzdorná ocel. Proces anodické oxidace lze provádět při různých proudech a tvarech kmitu podle typu pracovního roztoku a požadavků na anodický povlak. V procesech se užívá stejnosměrný proud, střídavý proud anebo stejnosměrný proud současně se střídavým proudem.

Nejdůležitějším anodicky oxidovaným materiálem je hliník, na kterém vzniká vrstva oxidu hlinitého ( $Al_2O_3$ ). Hliník se anodicky oxiduje mnoha různými typy pracovních roztoků. Obvykle se používají elektrolyty na bázi kyseliny sírové, směsi kyseliny sírové a kyseliny šťavelové (ethandiové), směsi kyseliny sírové a kyseliny salicylové a kyselina chromová.

V menších množstvích jsou anodicky oxidovány i titan, tantal, niob a hořčík (viz MIL-DTL-32459).

Pro zvýšení korozní odolnosti jsou anodické povlaky utěšňovány (viz čl. 6.3.4).

### 6.1.1 Informace, které musí poskytnout odběratel pro přípravu povlaku

Odběratel musí poskytnout výrobci:

- a) odkaz na požadovanou normu anodické oxidace;
- b) určené provozní použití anodicky oxidovaného výrobku;
- c) specifikaci hliníku k anodické oxidaci (určité vlastnosti, např. zrcadlová odrazivost, je možné získat pouze použitím speciálních slitin a některé vlastnosti mohou být neslučitelné s jinými);
- d) označení významného(ých) povrchu(ů) výrobku k anodické oxidaci (jsou označovány přednostně na výkresech nebo vhodnými značkami na vzorcích);
- e) příprava povrchu, která má být použita na hliníku před anodickou oxidací;
- f) požadavek na tloušťku anodického oxidového povlaku;
- g) požadavek na bezbarvý nebo barevný vzhled anodického oxidového povlaku;
- h) požadavek na úpravy povlaku (hydrotermální utěsnění, utěsnění za studena nebo povlak bez neutěsnění).

Pro určitá použití mohou být požadovány doplňkové informace:

- a) druh anodické oxidace a procesu vybarvování, který má být použit;
- b) požadované detaily formálního plánu odběru vzorků;
- c) doporučené umístění a maximální velikost stop po kontaktech;
- d) meze změn konečného vzhledu významného(ých) povrchu(ů);
- e) barva anodicky oxidovaného(ých) výrobku(ů) a maximální odchylka barevného odstínu;
- f) požadavky na odolnost proti korozi a zkušební metodu, která má být použita;
- g) požadavky na odolnost proti oděru, vlastnosti, které mají být zkoušeny a požadovaná měření (tj. index opotřebení, hmotnostní index opotřebení, střední měrná odolnost proti oděru, relativní střední měrná odolnost proti oděru) a použitou zkušební metodu;
- h) požadavky na odolnost proti praskání při deformaci;
- i) požadavky na stálost barevných anodických oxidových povlaků v ultrafialovém záření;
- j) požadavky na odrazové vlastnosti světla, tj. celkovou odrazivost, zrcadlovou odrazivost, zrcadlový lesk, difuzní odrazivost a ostrost obrazu;
- k) požadavky na elektrické průrazné napětí;
- l) požadavky na kontinuitu anodických oxidových povlaků;
- m) požadavky na hmotnost povlaku na jednotku plochy (povrchovou hustotu).

### 6.2 Úprava podkladového kovu před anodickou oxidací

Předběžné zpracování před anodickou oxidací značnou měrou určuje konečný vzhled a texturu anodicky oxidovaného povrchu. Variacemi procesu zpracování mohou být získány různé struktury povrchu.

Obvykle je leštěný nebo neleštěný výrobek podroben proceduře moření k zajištění rozsahu textur od lehce saténové s měnícím se stupněm lesku, ke zcela matné. Povrchové jevy (jako např. koroze), které se vyskytovaly před předběžným zpracováním, se mohou leptáním zviditelnit. Doporučená textura povrchu musí být dohodnuta mezi zhotovitelem a odběratelem, je-li potřeba na základě dohodnutých referenčních vzorků.

Alternativně může být textura vytvořena mechanicky kartáčováním, brousicími pásy nebo kotouči a otryskáním. Získá se rozsah matných vzhledů, které jsou přímé nebo orientované na rozdíl od v podstatě neorientovaného leptaného vzhledu. Mechanické úpravy mají dobrou reprodukovatelnost a jsou méně závislé na struktuře kovu a složení než chemické předběžné zpracování. Nepravidelnosti povrchu, jestliže nejsou příliš hluboké, musí být mechanickými prostředky odstraněny.

Hliník může být k získání hladkého nebo lesklého povrchu mechanicky leštěn. Chemické nebo elektrochemické leštění může být využito se speciálními slitinami hliníku k získání velmi lesklého vzhledu.

Velmi drsné povrchy, vytvořené chemicky nebo mechanicky, se musí vyloučit z venkovních použití pro jejich tendenci zachycovat nečistotu.

Přípravu povrchů kovů před anodickou oxidací specifikuje např. ČSN EN ISO 7599.

Systém označování různých druhů přípravy povrchu před anodickou oxidací v některých evropských zemích je uveden v tabulce 1.

**TABULKA 1 – Systém označování přípravy povrchu podle ČSN EN ISO 7599**

Značka	Druh předběžného zpracování	Poznámky
E0	Pouze odmaštění a deoxidování	Příprava povrchu před anodickou oxidací, při které je povrch odmaštěn a deoxidován bez dalšího předběžného zpracování. Mechanické stopy, jako rýhování a poškrábání, zůstanou viditelné. Znamky koroze, které byly sotva viditelné před zpracováním, se mohou po zpracování stát viditelnými.
E1	Pouze broušení	Broušení vytváří srovnatelně rovnoměrný, ale poněkud matný vzhled. Některé vyskytující se vady povrchu jsou z velké části odstraněny; v závislosti na hrubosti abraziva avšak po broušení mohou být viditelné rýhy.
E2	Pouze kartáčování	Mechanické kartáčování vytváří rovnoměrný lesklý povrch s viditelnými stopami po kartáči. Vady povrchu jsou odstraněny pouze částečně.
E3	Pouze mechanické leštění	Mechanické leštění vytváří blýskavý leštěný povrch, ale vady povrchu jsou odstraněny pouze částečně.
E4	Broušení a kartáčování	Broušení a kartáčování dává rovnoměrný lesklý povrch s odstraněnými mechanickými vadami povrchu. Stopy koroze, které se mohly stát viditelnými po zpracování E0 nebo E6, jsou odstraněny.

Značka	Druh předběžného zpracování	Poznámky
E5	Broušení a mechanické leštění	Broušení a mechanické leštění dává hladký, blýskavý povrch s odstraněnými mechanickými vadami povrchu. Stopy koroze, které se mohly stát viditelnými po zpracování E0 nebo E6, jsou odstraněny.
E6	Chemické leptání	Po odmaštění získá povrch zpracováním ve speciálních alkalických leptacích roztocích saténový nebo matný vzhled. Mechanické vady povrchu jsou vyhlazeny, ale ne zcela odstraněny. Jakékoliv stopy koroze na povrchu kovu se mohou v důsledku tohoto zpracování zviditelnit. Předběžné mechanické zpracování před leptáním tyto vady může odstranit, výhodnější však je správnou manipulací a správným skladováním kovu zabránit vzniku koroze.
E7	Chemické nebo elektrochemické leštění	Po odmaštění povrchu v parním odmašťovači nebo v neleptavém čističi získá povrch zpracováním speciálním chemickým nebo elektrochemickým procesem leštění velmi lesklý vzhled. Vady povrchu jsou odstraněny pouze v omezeném rozsahu a stopy koroze se mohou zviditelnit.
E8	Broušení, mechanické leštění a chemické nebo elektrochemické leštění	Broušení a mechanické leštění, následuje chemické nebo elektrochemické leštění. Tím vznikne velmi lesklý vzhled a mechanické vady povrchu a počáteční koroze jsou obvykle odstraněny.

### 6.3 Požadavky na anodický oxidový povlak

Metody specifikace všeobecných požadavků uvádějí normativní dokumenty uvedené v tabulkách 3, 4, 9 a 12.

#### 6.3.1 Vzhled

Požadavky na vzhled, barvu a texturu povrchu musí být specifikovány odběratelem podle ČSN EN ISO 7599, ASTM B580 nebo MIL-A-8625.

Nevybarvený povlak může být matný nebo lesklý (vzhled závisí na stupni mechanického opracování před a po anodické oxidaci). Vybarvované povlaky musí mít jednotný barevný odstín.

Nepřípustné jsou šmouhy a podélné pásy mimo dohodnutá místa, mikrorýhy po válcování, plochy nepokryté vrstvou oxidu, trhliny narušující celistvost vrstvy, skvrny po nedokonalém oplachu a stíratelný povlak.

Přípustné jsou stopy po závěsech hodnocené podle schválených etalonů. Tolerují se plochy nepokryté oxidem ve slepých otvorech a průchozích otvorech hlubších nebo delších než je průměr otvoru.

#### 6.3.2 Tloušťka povlaku

Tloušťka anodického oxidového povlaku se volí podle jeho funkce, druhu a stupně namáhání, kterému budou výrobky vystaveny v průběhu používání a skladování. Doporučení normativních dokumentů jsou uvedena v přílohách A, B a C.

### 6.3.3 Barva povlaku

Požadavek na barvu vybarvovaných povlaků specifikuje odběratel. Postupy vybarvování jsou uvedeny v příloze A. Specifika hodnocení barvy uvádí ČSN EN ISO 7599.

U nevybarvovaných povlaků je barva světle až tmavošedá, někdy až hnědá. Barevnost ovlivňuje složení podkladové slitiny.

### 6.3.4 Utěsňování povlaku

Pro zvýšení korozní odolnosti a zabránění nežádoucímu zbarvení povrchu, jsou povlaky oxidu hlinitého po anodické oxidaci utěsňovány chemickou reakcí nebo jiným mechanismem. Utěsnění lze provádět procesem za tepla nebo za studena:

- při utěsnění za tepla jsou póry oxidového povlaku uzavřeny hydratací oxidu hlinitého na boehmit (zvětšení objemu boehmitu); utěsnění se provádí ponorem anodicky oxidovaných dílů do horké (minimálně 98 °C) nebo vařící deionizované vody po dobu 3 minut na 1 µm tloušťky;
- utěsnění parou je obdobný proces;
- procesy utěsnění při středních teplotách probíhají při cca 60 °C; tyto postupy nejsou založeny na uzavření pórů oxidu hlinitého tepelnou hydrolyzou, ale používají se sloučeniny niklu, např. fluoridy, křemičitany nebo octany.

U barvených povlaků se utěsněním zabrání vymývání barviva a zlepší se jeho odolnost proti degradaci světlem.

Odolnost tvrdých anodických oxidových povlaků proti opotřebení se utěsněním snižuje.

## 6.4 Dodatečné úpravy povlaku

Tvrdé anodické oxidové povlaky se obvykle neutěsňují, ale lze je impregnovat mazivy. Na tenké oxidové povlaky, které se také obvykle neutěsňují, se nanáší nátěry. Požadavky musí specifikovat objednatel.

## 6.5 Označení povlaku

### 6.5.1 Označení konverzního povlaku podle EN norem

Označení podle evropských norem musí obsahovat:

- a) označení požadované normy pro přípravu povlaku;
- b) spojovník;
- c) kód podkladového kovu, tj. jeho chemickou značku (nebo chemickou značku hlavní složky slitiny) s normalizovaným označením podkladového kovu mezi symboly < >;
- d) typ anodické oxidace;
- e) kategorii materiálu a jeho tepelné zpracování;
- f) kód C, je-li požadováno vybarvení.

Jednotlivé položky označení povlaku se oddělují lomítky.

**PŘÍKLAD 1 anodický oxidovaný povlak EN 2101-Al<>/2A/A** - část značení povlaku dle EN 2101 na anodicky oxidovaném hliníku v kyselině chromové, hliníku kategorie materiálu 2A <zde doplnit materiálovou normu neplátované slitiny s více než 1 % mědi, homogenizované, zakalené a přirozeným způsobem vytvrzené>, k přípravě povrchu před nanášením nátěru, minimální tloušťka povlaku 1,5 µm, bez utěsnění povlaku (typ A).

### 6.5.2 Označení povlaku pro projekty uplatňované v NATO

Pro projekty uplatňované v NATO jsou prioritní mezinárodní a vojenské standardy (viz STANAG 4457). Označení povlaku musí obsahovat:

- a) označení požadované normy pro přípravu konverzního povlaku;
- b) spojovník;
- c) kód podkladového kovu, tj. jeho chemickou značku (nebo chemickou značku hlavní složky slitiny) s normalizovaným označením podkladového kovu mezi symboly < >;
- d) symbol označující typ povlaku;
- e) číslo označující plošnou hmotnost povlaku v gramech na čtverečný metr;
- f) vymezení druhu dodatečných úprav (vybarvení).

Jednotlivé položky označení povlaku se oddělují lomítky.

**PŘÍKLAD 2 SAE AMS 2470-Al<>/An.Ox./t=#** - část označení povlaku podle SAE AMS 2470; jedná se o anodickou oxidaci hliníku <zde doplnit materiálovou normu> v kyselině chromové, povlak pro zvýšení korozní odolnosti, podklad pod nátěr nebo jiný organický finiš (vhodný pro slitiny s obsahem mědi < 5 % hmot., nebo také s obsahem přísadových prvků (sumárně) < 7,5 % hmot.), t=# označuje tloušťku povlaku (µm).

**PŘÍKLAD 3 SAE AMS 2471-Al<>/An.Ox./t=#** - část označení povlaku podle SAE AMS 2471; jedná se o anodickou oxidaci hliníku <zde doplnit materiálovou normu> v kyselině sírové; nebarevný povlak pro zvýšení korozní odolnosti, podklad pod nátěr nebo jiný organický finiš (vhodný pro slitiny s obsahem mědi > 5 % hmot., nebo také s obsahem přísadových prvků (sumárně) > 7,5 % hmot.), t=# označuje tloušťku povlaku (µm) - obvykle 5 µm až 15 µm.

**PŘÍKLAD 4 SAE AMS 2469-Al<>/An.Ox./t=#/color/&** - část označení povlaku podle SAE AMS 2469; jedná se o tvrdou anodickou oxidaci hliníku <zde doplnit materiálovou normu>, t =# označuje tloušťku povlaku v µm, color/& vyznačuje barvu povlaku je-li požadována, jinak se tento znak neuvádí.

Kodifikační systém NATO podle STANAG 3150 a STANAG 3151 o klasifikaci dodávek a identifikaci zásobovacích položek stanoví, že signatáři budou používat pro logistické účely společnou terminologii (viz Usnesení vlády ČR č. 1046/1999 ze dne 6. října 1999 k zabezpečení úkolů, které souvisejí s přistoupením ČR ke standardizačním dohodám NATO). Uvedený systém je určen k dosažení maximální efektivity v národní a mezinárodní logistice, aby se usnadnila práce s daty v oblasti



vojenského materiálu a identifikovaly se položky, které se jeví jako odlišné, avšak splňují stejné požadavky. Kodifikační znaky MRC SFTT pro tyto účely: ANA000.

## 6.6 Zkoušky znaků kvality

Vzorkování se provádí buď podle ČSN EN ISO 4519, nebo podle požadavku odběratele. Odběratel musí specifikovat způsoby vzorkování, přejímací úroveň a jiné požadavky na kontrolu, pokud se liší od doporučení v ČSN EN ISO 4519.

Shoda s požadavky na povlak musí být ověřena stanovenými zkouškami. Kontrolované znaky kvality se specifikují podle požadavků příslušného normativního dokumentu.

Příklady kontrolovaných znaků kvality uvádí tabulka 2.

Přejímací postupy jsou stanoveny v MIL-STD-1916, ČSN ISO 2859-1 a ČSN EN ISO 4519. Způsob přejímky a kontrolní úroveň musí být dohodnuty mezi odběratelem a dodavatelem.

**TABULKA 2 – Zkoušky znaků kvality anodických oxidových povlaků**

Znaky kvality	České technické normy
Vzhled, barva a textura povrchu	ČSN EN ISO 7599
Plošná hmotnost (povrchová hustota) anodických oxidových povlaků - gravimetrická metoda	ČSN EN ISO 2106
Tloušťka anodických oxidových povlaků - nedestruktivní měření mikroskopem s děleným svazkem paprsků - nedestruktivní měření metodou vířivých proudů - mikroskopické hodnocení příčného řezu	ČSN EN ISO 2128 ČSN EN ISO 2360 ČSN EN ISO 1463
Ztráta absorpční schopnosti anodických oxidových povlaků po utěsnění	ČSN EN ISO 2143
Kvalita utěsnění anodických oxidových povlaků - měřením admitance - měřením úbytku hmotnosti bez předchozí úpravy povlaku kyselinou - měřením úbytku hmotnosti s předchozí úpravou povlaku kyselinou	ČSN EN ISO 2931 ČSN EN ISO 3210 ČSN EN ISO 3210
Stálost barevných povlaků při působení ultrafialového záření a tepla	ČSN EN ISO 6581
Odolnost proti opotřebení a indexu opotřebení anodických oxidových povlaků - zkušebním přístrojem s oděrovým kotoučem - tryskáním abraziva	ČSN EN ISO 8251 ČSN EN ISO 8251
Světelné odrazivostní vlastnosti anodických oxidových povlaků - zrcadlová odrazivost a zrcadlový lesk při úhlu 20°, 45°, 60° nebo 85° - celková odrazivost - zrcadlová odrazivost s použitím goniofotometru - ostrost obrazu	ČSN EN ISO 7668 ČSN EN ISO 6719 ČSN EN ISO 7759 ČSN EN ISO 10215 ČSN ISO 10216

<b>Znaky kvality</b>	<b>České technické normy</b>
Odolnost anodických oxidových povlaků proti praskání při deformaci	ČSN EN ISO 3211
Kontinuita tenkých anodických oxidových povlaků	ČSN EN ISO 2085
Průrazné napětí a výdržné napětí	ČSN EN ISO 2376
Odolnost proti korozi	ČSN EN ISO 9227
- hodnocení bodové koroze grafickou metodou	ČSN EN ISO 8993
- hodnocení bodové koroze mřížkovou sčítací metodou	ČSN EN ISO 8994

## **PŘÍLOHY**

**Příloha A**  
(normativní)

**Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou**

Na většině hliníkových slitin vzniká bezbarvá, transparentní vrstva oxidu hlinitého, ale na slitinách s vyšším obsahem hořčíku a křemíku vznikají šedě nebo až černě zbarvené povlaky. Při procesu anodické oxidace je pracovní napětí v rozsahu 17 V až 22 V, teplota elektrolytu v rozmezí 18 °C až 20 °C, koncentrace kyseliny sírové v elektrolytu 160 g.l<sup>-1</sup> až 185 g.l<sup>-1</sup>. Pro dekorativní a ochranné povlaky, např. pro architektonické účely, jsou vytvářeny povlaky o tloušťce 5 µm až 25 µm.

Anodická oxidace hliníku kyselinou sírovou se nehodí pro eloxování součástí nýtovaných nebo takových, které mají kapilární otvory, trhlinky, póry apod., protože z těchto míst se těžko odstraňují zbytky lázně, které ovlivní kvalitu povrchové ochrany.

Stupnici hodnocení vhodnosti použití slévárenských hliníkových materiálů pro anodickou oxidaci v lázních s kyselinou sírovou uvádí tabulka A.1.

**TABULKA A.1 – Vhodnost použití slévárenských hliníkových slitin pro anodickou oxidaci v lázních s kyselinou sírovou**

Označení	Druh slitiny	Hodnocení vhodnosti *)	Označení	Druh slitiny	Hodnocení vhodnosti *)
ČSN 42 4315	AlCu4Ni2Mg2	4	ČSN 42 4332	AlSi7Mg	4
ČSN 42 4330	AlSi12Mn	4 až 5	ČSN 42 4515	AlMg5Si1Mn	2
ČSN 42 4331	AlSi10MgMn	4 až 5	ČSN 42 4519	AlMg10SiCa	3 až 4
POZNÁMKA: *) Stupnice hodnocení: 1 = výborný, 2 = velmi dobrý, 3 = dobrý, 4 = málo vhodný, 5 = nevhodný					

Metody specifikace všeobecných požadavků pro povlaky vytvářené anodickou oxidací kyselinou sírovou uvádějí normativní dokumenty uvedené v tabulce A.2.

**TABULKA A.2 – Normativní dokumenty pro anodickou oxidaci kyselinou sírovou**

České technické normy	Evropské, mezinárodní a vojenské standardy
ČSN EN ISO 7599, ČSN EN 2284	ISO 7599, EN 2284, ISO 8078, ISO 8079, ASTM B580, SAE AMS03-25, MIL-A-8625, SAE AMS 2471, SAE AMS 2472, SAE AMS 2514, SAE AMS 2483

ČSN EN ISO 7599 (ISO 7599) popisují metodu pro specifikování dekorativních a ochranných anodických oxidových povlaků na hliníku. Norma platí pro specifikování povlaků, především oxidů hliníku, které jsou vytvářeny na hliníku procesem elektrolytické oxidace, ve kterém hliník působí jako anoda.

Norma neplatí pro:

- specifikování neporézních oxidových povlaků typu bariérové vrstvy,
- povlaků vytvářených anodickou oxidací v kyselině chromové nebo kyselině fosforečné,
- oxidových povlaků určených pouze k přípravě podkladu pro následující aplikaci organických povlaků,
- elektrolytické pokovování, tj. přípravu oxidových povlaků, používaných především pro strojírenské účely, pro které jsou primárními znaky odolnost proti oděru a proti opotřebením (viz ČSN ISO 10074).

ČSN EN ISO 7599 je určena pro použití odběratelům, kteří požadují anodickou oxidaci výrobku a přehled vlastností, které mohou nebo nemusí být rozhodující. Obsahuje požadavky k dohodě mezi zainteresovanými stranami a je uváděna jako metoda pro specifikování a nikoliv jako specifikace; je proto nevhodná k tvrzení, že anodický oxidový povlak odpovídá této normě. Normou doporučené tloušťky povlaků uvádí tabulka A.3.

**TABULKA A.3 – Doporučené minimální tloušťky anodicky oxidovaných povlaků hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou podle ČSN EN ISO 7599**

<b>Třída</b>	<b>Minimální průměrná tloušťka [μm]</b>	<b>Minimální místní tloušťka [μm]</b>
AA 5	5,0	4
AA 10	10,0	8
AA 15	15,0	12
AA 20	20,0	16
AA 25	25,0	20

ČSN EN 2284 stanovuje potřebné parametry pro anodickou oxidaci v kyselině sírové bez utěsnění nebo s utěsněním vzniklého oxidového povlaku a rovněž požadavky na zabezpečování kvality získaného povlaku. Využívá se pro součásti z hliníku a tvářených hliníkových slitin kategorie 1 a 2 používaných v leteckých a kosmických konstrukcích. Požadavky na anodicky oxidovaný povlak jsou uvedeny v tabulce A.4.

**Příloha A**  
(normativní)

**TABULKA A.4 – Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou podle ČSN EN 2284**

Druh zkoušky	Zkušební postup	Anodická oxidace					
		S utěsněním povlaku		Bez utěsnění povlaku			
		Kategorie materiálu		Kategorie materiálu			
		1	2	1	2		
Vzhled	Vizuální	Povlak nesmí být práškovitý - stíratelný					
Minimální tloušťka (µm)	ISO 1463 <sup>1)</sup> ISO 2360 ISO 2106	12 – 25	6 - 12	12 - 25	6 - 12		
Snížení sorpční mohutnosti	ISO 2143	Nepřipouští se žádné setrvání barevných skvrn (intenzita skvrn: 0 - 1)	-	Nezkouší se			
	EN 2101 Příloha B	-	Nepřipouští se žádné neodstranitelné zbytkové zbarvení				
Korozní odolnost <sup>**)</sup>	ISO 9227 <sup>1)</sup>	Nepřítomnost koroze po 750 hodinách	Nepřítomnost koroze po 500 hodinách				
Kontinuita povlaku	ISO 2085 <sup>2)</sup>	Nepřítomnost černých bodů	Nepřítomnost černých bodů s výjimkou 2 B				
Střední průrazné napětí (V) <sup>*)</sup>	ISO 2376	1000	500	1000	500		
<p><b>POZNÁMKY:</b> <sup>*)</sup> Nevyhovující výsledky měření tloušťky a středního průrazného napětí nejsou důvodem pro vyřazení:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- při anodické oxidaci s utěsněním povlaku, když jsou výsledky korozních zkoušek vyhovující, nebo když nekladou speciální požadavky na střední průrazné napětí;</li> <li>- při anodické oxidaci bez utěsnění povlaku, když přijetí nebo odmítnutí musí být ponecháno na rozhodnutí pověřeného orgánu, který zváží výsledky v závislosti na podmínkách anodické oxidace a předpokládaném použití anodicky oxidované součásti.</li> </ul> <p><sup>**)</sup> S výjimkou míst vodivého styku během anodické oxidace nebo v místech označení.</p> <p><sup>1)</sup> Referenční metoda.</p> <p><sup>2)</sup> Bez omezení tloušťky.</p>							

**Příloha A**  
(normativní)

Normy ISO 8078 a ISO 8079 jsou určeny pro specifikaci nevybarvovaných a vybarvovaných anodických oxidových povlaků na hliníku a slitinách hliníku pro letecké aplikace.

ASTM B580 specifikuje požadavky na porézní povrchové oxidace hliníku a slitin hliníku. Zahrnuje různé typy povlaků lišících se vlastnostmi a tloušťkou. Uvádí doporučené minimální tloušťky podle náročnosti provozních podmínek (viz tabulka A.5).

**TABULKA A.5 – Doporučené minimální tloušťky anodicky oxidovaných povlaků hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou podle ASTM B580**

Typ	Použití povlaku	Náročnost provozních podmínek	Stupeň provozních podmínek	Min. tloušťka [μm]
B	Architektonické povlaky – třída I	velmi vysoká	5	18
C	Architektonické povlaky – třída II	vysoká	4	10
D	Povlaky pro exteriér motorových vozidel	vysoká	4	8
E	Povlaky pro interiér - střední odolnost proti abrazi	střední	3	5
F	Povlaky pro interiér - omezená odolnost proti abrazi	mírná	2	3

SAE AMS03-25 obsahuje požadavky na povlak, specifikuje procesy přípravy povrchu, vlastní anodické oxidace, včetně složení lázní a metody kontroly kvality povlaku. Specifikuje i stripovací roztoky pro odstranění anodických oxidových povlaků.

MIL-A-8625 zahrnuje dvě třídy dvou typů anodických oxidových povlaků (viz tabulku A.6) vhodné pro letecké aplikace, které se mohou utěšňovat.

- Třída 1 (nevybarvované povlaky) se utěšňuje ponorem:
  - do 5% vodných roztoků dichromanu sodného nebo draselného (pH 5 až 6) při teplotě 90 °C až 100 °C;
  - do vroucí deionizované vody;
  - do roztoků octanu kobaltnatého, octanu nikelnatého, nebo jiných vhodných chemických roztoků;
- Třída 2 (vybarvované povlaky) se utěšňuje až po vybarvení ponorem:
  - do horkých 0,5% vodných roztoků octanu kobaltnatého, octanu nikelnatého (pH 5,5 až 5,8);
  - do vroucí deionizované vody;
  - duplexně v horkých roztocích octanu nikelnatého a dichromanu sodného, nebo v jiných vhodných chemických roztocích.

**Příloha A**  
(normativní)

**TABULKA A.6 – Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou sírovou podle MIL-A-8625**

Typ	Anodická oxidace	Plošná hmotnost povlaku [mg.ft <sup>-2</sup> ]	Nominální tloušťka povlaku [inch]
II	Konvenční proces s kyselinou sírovou	min. 1000	0,00007 až 0,0010
IIB	Tenká anodická oxidace s kyselinou sírovou	200 - 1000	0,00002 až 0,0007
POZNÁMKY: 1 ft = 304,8 mm; 1 inch = 25,4 mm.			

Ve spojení s anodickou oxidací kyselinou sírovou lze hliník barvit na mnoho barev a odstínů. Používají se čtyři postupy.

1. Barvení ponorem:

nejpoužívanější technika barvení poskytuje širokou řadu barev s dobrou odolností k světlu. Anodicky oxidované hliníkové díly nebo polotovary se ponoří do vodného roztoku organického nebo anorganického barviva s následným utěsněním. Póry oxidového povlaku adsorbují barvivo a utěsněním se zvýší stálost povrchové úpravy. Pro barvení je potřebná minimálně 10 µm tloušťka povlaku. Pro dosažení dobré korozní odolnosti a odolnosti vůči opotřebení je požadovaná tloušťka 20 µm.

2. Elektrolytické barvení:

anodicky oxidovaný hliník je ponořen do kyselého roztoku obsahujícího sloučeniny kovů za přívodu střídavého proudu. Tímto postupem se v pórech oxidu hlinitého o tloušťce 1 µm až 5 µm vyloučí oxidy dalších kovů. Barva povlaku je daná typem použité sloučeniny kovu. Obvykle používané sloučeniny kovů jsou na bázi cínu, niklu, kobaltu a mědi.

3. Interferenční barvení:

speciální technika založená na principu elektrolytického barvení. Vzhledu povlaku je dosaženo interferenčním působením dvou vrstev různě absorbujících světlo (elektrolyticky vytvořené vrstvy kovu na spodku pórů a další vrstvy oxidu hlinitého a hliníku).

4. Anodické barvení:

vrstva oxidu hlinitého je barvena v průběhu procesu anodické oxidace. Barvení se provádí anodickou oxidací v roztoku speciálních organických kyselin nebo obvyklou anodickou oxidací kyselinou sírovou speciálních slitin hliníku obsahujících sloučeniny, které se neoxidují, jako jsou Al-Si nebo Al-Fe-Mn. Oxidová vrstva má zbarvení od světle bronzového přes tmavě bronzové až k tmavé podle tloušťky povlaku.

Utěsnění povlaku zvyšuje nejenom jeho korozní odolnost, ale i odolnost vůči vzniku skvrn oxidového povlaku. U barvených povlaků se zabrání vymývání barviva a zlepší se jeho odolnost vůči degradaci světlem.

SAE AMS 2483 uvádí obnovovací černicí roztok pro hliníkové slitiny s poškozeným povrchem, který byl anodicky oxidován a černě vybarven podle SAE AMS 2472.



## **Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou chromovou**

Na většině hliníkových slitin tímto procesem vznikají povlaky oxidu hlinitého se světle až tmavě šedým zbarvením. Povlak je tenký (v průměru 2  $\mu\text{m}$  až 5  $\mu\text{m}$ ) a relativně měkký. Korozní odolnost povlaku je dobrá, povlaky se obvykle neutěšňují. V lázni se mohou eloxovat i nýtované a pórovité součásti, neboť zbytky lázně nezpůsobují korozi. Lázeň se přednostně používá v leteckém průmyslu.

Elektrolyt obsahuje 30  $\text{g.l}^{-1}$  až 100  $\text{g.l}^{-1}$  kyseliny chromové, pro většinu hliníkových slitin je teplota udržována na 38 °C až 42 °C. Použitý cyklus napětí závisí na zpracovávané slitině a jednotlivé kroky musí následovat těsně za sebou, aby se zabránilo naleptání kovu.

Je-li požadováno tepelné zpracování slitiny, provádí se před eloxováním.

Metody specifikace všeobecných požadavků pro povlaky vytvářené anodickou oxidací kyselinou chromovou jsou v dokumentech uvedených v tabulce B.1.

**TABULKA B.1 – Normativní dokumenty pro anodickou oxidaci hliníku a slitin hliníku kyselinou chromovou**

<b>České technické normy</b>	<b>Evropské, mezinárodní a vojenské standardy</b>
ČSN EN 2101	EN 2101, ISO 8078, ISO 8079, ASTM B580, SAE AMS 2470, MIL-A-8625, Def Stan 03-24

ČSN EN 2101 (EN 2001) stanovují potřebné parametry pro anodickou oxidaci v kyselině chromové bez utěsnění nebo s utěsněním vzniklého oxidového povlaku a rovněž požadavky na zabezpečování kvality vzniklého povlaku. Využívá se pro součásti z hliníku a tvářených hliníkových slitin kategorie 1 a 2 používaných v leteckých a kosmických konstrukcích, pokud je na tuto normu odkaz. Uvádí i základní požadavky na kvalitu povlaků a zkušební postupy (viz tabulku B.2).

ISO 8078 a ISO 8079 vymezují variantní procesy vytváření nevybarvovaných anodických oxidových povlaků kyselinou chromovou pro letecké aplikace.

ASTM B580 doporučuje pro nízkou náročnost provozních podmínek na bodově svářené a nýtované součásti letadel a elektroniky povlaky minimální tloušťky 1  $\mu\text{m}$ .

SAE AMS 2470 specifikuje požadavky na anodický oxidový povlak pro zvýšení korozní odolnosti, vhodný podklad pod nátěr nebo jiný organický finiš. Uvedený proces anodické oxidace je vhodný pro slitiny s obsahem mědi <5 % hmot., nebo také s obsahem přísadových prvků sumárně <7,5 % hmot.

**Příloha B**  
(normativní)

**TABULKA B.2 – Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou chromovou podle ČSN EN 2101**

Druh zkoušky	Zkušební metoda	Anodická oxidace						
		S utěsněním povlaku			Bez utěsnění povlaku			
		Kategorie materiálu			Kategorie materiálu			
		1	2A	2B	1	2A	2B	
Vzhled	Vizuální	Povlak nesmí být práškový - stíratelný						
Minimální tloušťka (µm)	ISO 1463 <sup>1)</sup> ISO 2360 ISO 2106	2,5	1,5	1	2,5	1,5	1	
Snížení sorpční mohutnosti	ISO 2143	Nepřipouští se žádné setrvání barevných skvrn (intenzita skvrn 0 nebo 1)	-			Nezkouší se		
	Příloha B	-	Nepřipouští se žádné neodstranitelné zbytkové zbarvení					
Korozní odolnost **)	ISO 9227 <sup>1)</sup>	Nepřítomnost koroze po 500 hodinách	Nepřítomnost koroze po 300 hodinách					
Kontinuita povlaku	ISO 2085 <sup>2)</sup>	Nepřítomnost černých bodů			Nezkouší se			
Střední průrazné napětí (V) *)	ISO 2376	300	200	150	200	150	100	
<p><b>POZNÁMKY:</b> *) Nevyhovující výsledky měření tloušťky a středního průrazného napětí nejsou důvodem pro vyřazení:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- při anodické oxidaci s utěsněním povlaku, když jsou výsledky korozních zkoušek vyhovující, nebo když nekladou speciální požadavky na střední průrazné napětí;</li> <li>- při anodické oxidaci bez utěsnění povlaku, když přijetí nebo odmítnutí musí být ponecháno na rozhodnutí pověřeného orgánu, který zváží výsledky v závislosti na podmínkách anodické oxidace a předpokládaném použití anodicky oxidované součásti.</li> </ul> <p>**) S výjimkou míst vodivého styku během anodické oxidace nebo v místech označení.</p> <p>1) Referenční metoda.</p> <p>2) Bez omezení tloušťky.</p>								

**Příloha B**  
(normativní)

MIL-A-8625 uvádí dvě třídy tří typů anodických oxidových povlaků (viz tabulku B.3) vhodné pro letecké aplikace, které se mohou utěšňovat.

- Třída 1 (nevybarované povlaky) se utěšňuje ponorem:
  - do 5% vodných roztoků dichromanu sodného nebo draselného (pH 5 až 6) při teplotě 90 °C až 100 °C;
  - do vroucí deionizované vody;
  - do roztoků octanu kobaltnatého, octanu nikelnatého, nebo jiných vhodných chemických roztoků.
- Třída 2 (vybarované povlaky) se utěšňuje až po vybarvení ponorem:
  - do horkých 0,5% vodných roztoků octanu kobaltnatého, octanu nikelnatého (pH 5,5 až 5,8);
  - do vroucí deionizované vody;
  - duplexně v horkých roztocích octanu nikelnatého a dichromanu sodného, nebo v jiných vhodných chemických roztocích.

**TABULKA B.3 – Anodická oxidace hliníku a slitin hliníku kyselinou chromovou podle MIL-A-8625**

Typ	Anodická oxidace	Plošná hmotnost povlaku [mg.ft <sup>-2</sup> ]	Nominální tloušťka povlaku [inch]
I	konvenční proces s kyselinou chromovou	min. 200	0,00002 až 0,0007
IB	kyselinou chromovou při nízkém napětí, 22± 2 V	min. 200	0,00002 až 0,0007
IC	alternativa typu I a IB bez kyseliny chromové	200 - 700	0,00002 až 0,0007

POZNÁMKY: 1 inch = 25,4 mm,  
1 ft = 304,8 mm.

Def Stan 03-24 uvádí metodu specifikace základních požadavků na oxidové povlaky pro vojenské aplikace. Uvádí všechny omezující faktory při procesu anodické oxidace, kontrolu kvality lázní v průběhu procesu a metody kontroly kvality anodického oxidového povlaku. Uvedený proces je určen pro hliníkové slitiny s obsahem přísadových prvků max. 7 % hmot. (měď + nikl + železo) a pro slitiny s obsahem mědi < 6 % hmot.

**Příloha C**

(informativní)

## Tvrdé anodické oxidové povlaky hliníku a slitin hliníku

Tvrdé anodické oxidové povlaky hliníku a slitin hliníku se vytvářejí v silně chlazených a intenzivně míchaných lázních. Elektrolyt pracuje při teplotách  $-5\text{ °C}$  až  $+5\text{ °C}$ . Pro tvrdé anodické oxidování mohou být použity roztoky kyseliny sírové, kyseliny šťavelové (systematický název kyselina ethandiová) a kyseliny sírové s organickými aditivami. Vznikají povlaky o tloušťce  $25\text{ }\mu\text{m}$  až  $250\text{ }\mu\text{m}$ . Obvykle se neutěšňují, ale lze je impregnovat mazivami. Povlaky vykazují přibližně dvojnásobnou tvrdost než obyčejné, a to asi  $500\text{ HV}$  až  $800\text{ HV}$ .

Metody specifikace všeobecných požadavků pro tvrdé anodické oxidové povlaky hliníku uvádějí normativní dokumenty uvedené v tabulce C.1.

**TABULKA C.1 – Normativní dokumenty pro tvrdé anodické oxidové povlaky hliníku a slitin hliníku**

České technické normy	Evropské, mezinárodní a vojenské standardy
ČSN EN 2536 ČSN ISO 10074	EN 2536, SAE AMS 2469, SAE AMS 2482, ASTM B580, MIL-A-8625, ISO 10074

ČSN EN 2536 (EN 2536) uvádějí pro dvě skupiny slitin dva typy anodické oxidace:

- typ A - povlak bez utěsnění; povlak poskytuje vyšší odolnost proti abrazi, nezlepšuje však podstatně korozní odolnost;
- typ B - povlak s utěsněním; povlak poskytuje dobrý kompromis mezi odolností proti abrazi a korozní odolností.

Tloušťka povlaku pro slitiny první skupiny je  $30\text{ }\mu\text{m}$  až  $120\text{ }\mu\text{m}$ , pro slitiny druhé skupiny je  $30\text{ }\mu\text{m}$  až  $60\text{ }\mu\text{m}$ . Pro drážky a závitů je tloušťka povlaku omezena na  $25\text{ }\mu\text{m}$ .

ČSN ISO 10074 (ISO 10074) stanovují požadavky na tvrdé anodicky oxidované povlaky na hliníku a jeho slitinách včetně zkušebních metod. Specifikují povlaky používané především pro strojírenské účely, pro které jsou primárními znaky odolnost proti oděru a proti opotřebení. Informace, které musí poskytnout zákazník pro dodávky s anodickou oxidací jsou uvedeny v příloze A. Tyto normy nejsou použitelné pro povlaky vytvořené procesy vztaženými k plazmové elektrolytické oxidaci, mikroobloukové oxidaci, plazmochemické anodické oxidaci, anodickému jiskrovému pokovování, nebo jiskrové anodické oxidaci.

SAE AMS 2469 specifikuje požadavky na úpravu tvrdých anodických oxidových povlaků na hliníku a jeho slitinách pro letecké aplikace, jejich zpracování a provedení.

SAE AMS 2482 uvádí dva typy procesů přípravy tvrdých anodických oxidovaných povlaků s teflonem pro letecké aplikace. Povlaky se doporučují na hliníkové slitiny s méně než 6 % hmot. mědi nebo 8 % hmot. křemíku nebo max. 8 % hmot. obou přísadových prvků, ale použití není omezené jen na tyto účely.

**Příloha C**  
(normativní)

ASTM B580 připouští pro různá konečná použití tloušťky anodicky oxidovaných povlaků od 12  $\mu\text{m}$  do více než 100  $\mu\text{m}$ . Jestliže není tloušťka definovaná, musí být pro velmi vysokou náročnost provozních podmínek minimálně 50  $\mu\text{m}$ . Jestliže není specificky vyžadováno, povlaky se neutěsňují.

MIL-A-8625 se doporučuje pro hliníkové slitiny s méně než 5 % hmot. mědi, nebo max. 8 % hmot. křemíku.

## **Bibliografie identických EN a ISO k ČSN**

EN 2101:2001	Aerospace series - Chromic acid anodizing of aluminium and wrought aluminium alloys
EN 2284:2001	Aerospace series - Sulphuric acid anodizing of aluminium and wrought aluminium alloys
EN 2536:2001	Aerospace series - Hard anodizing of aluminium alloys
ISO 1463:2021	Metallic and oxide coatings - Measurement of coating thickness - Microscopical method
ISO 2080:2022	Metallic and other inorganic coatings - Surface treatment, metallic and other inorganic coatings - Vocabulary
ISO 2085:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Check for continuity of thin anodic oxidation coatings - Copper sulfate test
ISO 2106:2019	Anodizing of aluminium and its alloys - Determination of mass per unit area (surface density) of anodic oxidation coatings - Gravimetric method
ISO 2128:2010	Anodizing of aluminium and its alloys - Determination of thickness of anodic oxidation coatings - Non-destructive measurement by split-beam microscope
ISO 2143:2017	Anodizing of aluminium and its alloys - Estimation of loss of absorptive power of anodic oxidation coatings after sealing – Dye-spot test with prior acid treatment
ISO 2360:2017	Non-conductive coatings on non-magnetic electrically conductive base metals - Measurement of coating thickness - Amplitude-sensitive eddy current method
ISO 2376:2019	Anodizing of aluminium its alloys - Determination of breakdown voltage and withstand voltage
ISO 2859-1:1999/ Amd.1:2011	Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
ISO 2931:2017	Anodizing of aluminium and its alloys - Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of admittance
ISO 3210:2017	Anodizing of aluminium and its alloys - Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of the loss of mass after immersion in phosphoric acid solution(s)
ISO 3211:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Assessment of resistance of anodic oxidation coatings to cracking by deformation

ISO 4519:1980	Electrodeposited metallic coatings and related finishes - Sampling procedures for inspection by attributes
ISO 6581:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Determination of the comparative fastness to ultraviolet light and heat of coloured anodic oxidation coatings
ISO 6719:2010	Anodizing of aluminium and its alloys - Measurement of reflectance characteristics of aluminium surfaces using integrating-sphere instruments
ISO 7583:2013	Anodizing of aluminium and its alloys - Terms and definitions
ISO 7599:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Method for specifying decorative and protective anodic oxidation coatings on aluminium
ISO 7668:2021	Anodizing of aluminium and its alloys - Measurement of specular reflectance and specular gloss of anodic oxidation coatings at angles of 20 degrees, 45 degrees, 60 degrees or 85 degrees
ISO 7759:2010	Anodizing of aluminium and its alloys - Measurement of reflectance characteristics of aluminium surfaces using a goniophotometer or an abridged goniophotometer
ISO 8251:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Measurement of abrasion resistance of anodic oxidation coatings
ISO 8993:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Rating system for the evaluation of pitting corrosion - Chart method
ISO 8994:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Rating system for the evaluation of pitting corrosion - Grid method
ISO 9223:2012	Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation
ISO 9227:2017	Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
ISO 10074:2021	Anodizing of aluminium and its alloys - Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys
ISO 10215:2018	Anodizing of aluminium and its alloys - Visual determination of image clarity of anodic oxidation coatings - Chart scale method
ISO 10216:2017	Anodizing of aluminium and its alloys - Instrumental determination of image clarity of anodic oxidation coatings - Instrumental method
ISO 16348:2003	Metallic and other inorganic coatings - Definitions and conventions concerning appearance

Účinnost českého obranného standardu od: **18. ledna 2016**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zpracoval	Datum zpracování	Poznámka
1	23. 4. 2019	Úř OSK SOJ/Odbor obranné standardizace	23. 4. 2019	
2	25. 7. 2022	Úř OSK SOJ/Odbor obranné standardizace	25. 7. 2022	

Upozornění: Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

---

Rok vydání: 2022, obsahuje 16 listů

Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471, 160 01 Praha 6

Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti  
oos.army.cz

NEPRODEJNÉ

---