

ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ ÚŘEDNÍKŮ
PRO VÝKON STÁTNÍ SPRÁVY
OCHRANY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICCE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

5. Anorganické pigmenty

Ing. Miroslav Richter, Ph.D., EUR ING



evropský
sociální
fondy ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Základní požadavky na anorganické pigmenty

- **Vysoká kryvost (vysoký index lomu a velikost částic)**
- **Barvivost (pestré pigmenty)**
- **Čistota barvy**
- **Vyjasňovací schopnost (bílé pigmenty)**
- **Stálost na světle**
- **Stálost vůči účinkům atmosféry**
- **Minimální toxicita**
- **Minimální vyluhovatelnost**



evropský
sociální
fondy ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚŠTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Rozdělení anorganických pigmentů

Tabulka 5.9–I: Anorganické pigmenty – přehled

Pigmenty	Oxidy	Sulfidy	Chromany	Ostatní
běloby	oxid titaničitý oxid zinečnatý	sulfid zinečnatý litopony (ZnS/BaSO ₄)		olovnatá běloba (dříve)
červeně	železitá červeň minium	kademnatá červeň kademnatá oranž	molybdátová červeň	
žlutě	železitá žluť nikelnato – rutilová žluť chrom – rutilová žluť	kademnatá žluť	chromová žluť chroman zinečnatý	
zeleně	chromoxidová zeleň spinelová zeleň		chromová zeleň	
modře	kobaltová modř	ultramarín		manganová modř pruská modř
hnědě	železitá hněď ferrity			oxidy železa a saze
černě	železitá čern spinelová čern			saze

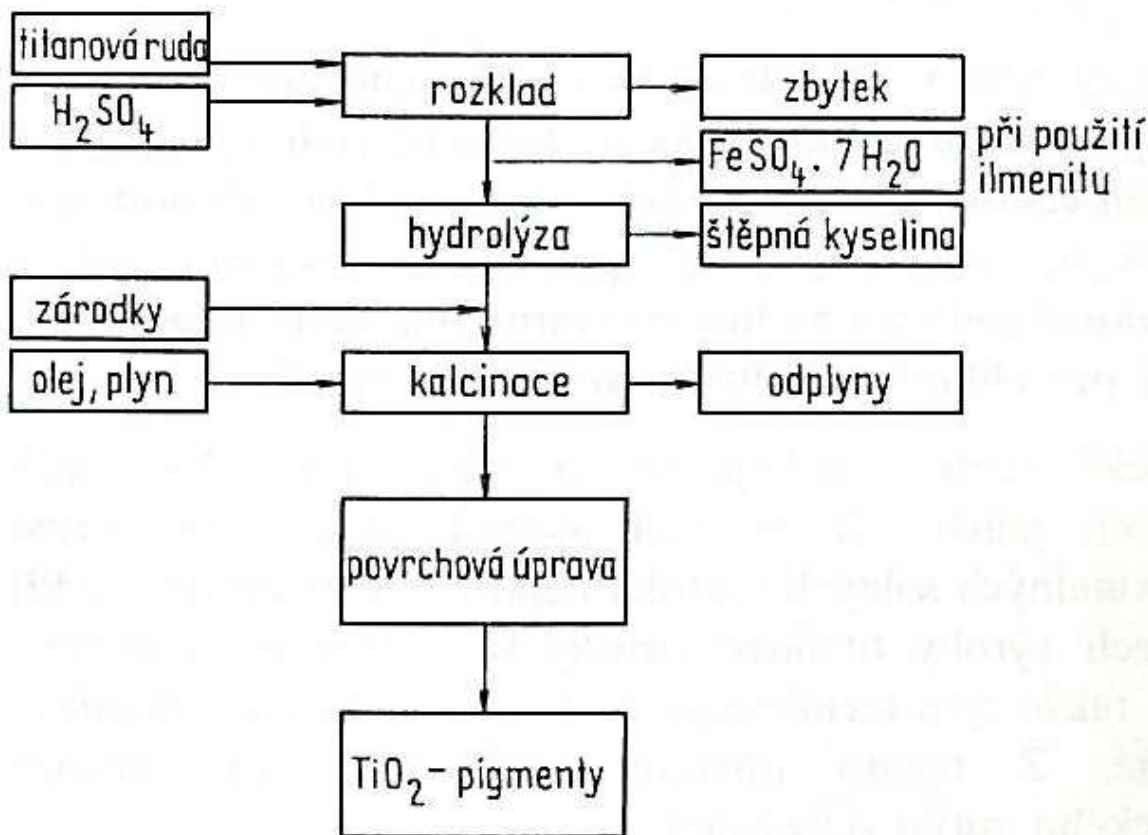
Bílé pigmenty

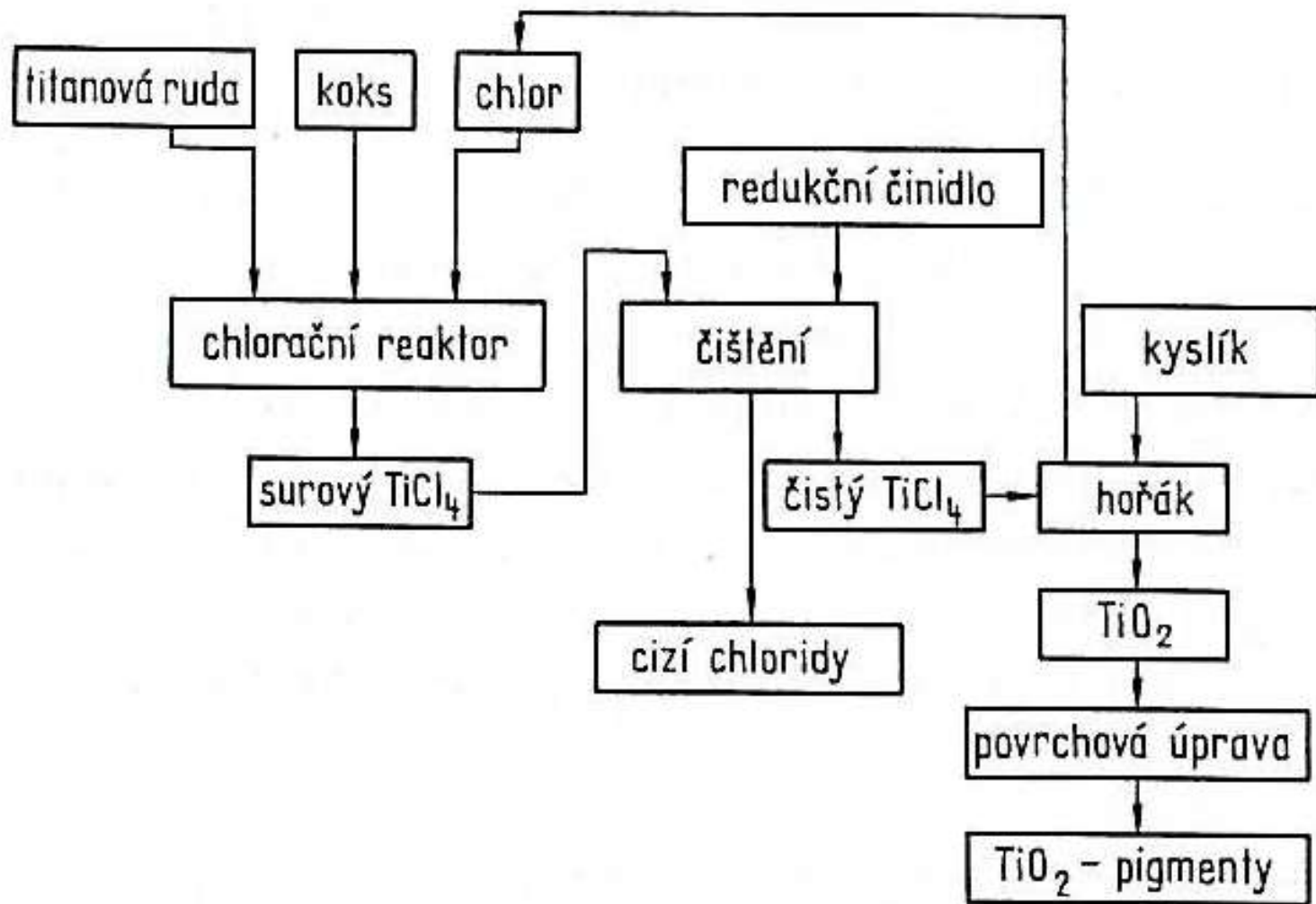
	$\frac{\text{SRN}}{10^3 \text{ t}}$	$\frac{\text{Svět}}{10^3 \text{ t}}$
titanová běloba	260	2015
litopony a sulfid zinečnatý	32	220
zinková běloba (bez olova)	25	neznámo
zinková běloba (s olovem)	18	neznámo
olovnatá běloba	ca 1	4
celkem	336	2600

Výroba titanové běloby

Sulfátová technologie

Sulfátová technologie vychází z ilmenitu nebo z titanové strusky (obrázek 5.9-1).





Obr. 5.9-3 Výroba titanové běloby chloridovým postupem

Tabulka 5.9–10: Přírodní a syntetické železité pigmenty

Barva	Přírodní pigmenty	Syntetické pigmenty	Posun ^{×)}
žlutá	limolit	goethit α -FeOOH	zelenožlutá→ hnědožlutá
	žlutý okr siena	lepidokrokit γ -FeOOH	žlutá→oranžová
červená	hematit	hematit α -Fe ₂ O ₃	žlutočervená→ červenofialová
	perská červen španělská červen červený okr siderit (pálený) siena (pálená)		
hnědá	umbry (neupravené, pálené)	maghemit γ -Fe ₂ O ₃	světle hnědá→ tmavě hnědá
	siderit (pálený)	směsi hematitu, goethitu a magnetitu	
černá	siena (pálená)		
	magnetit	magnetit Fe ₃ O ₄	čern zelenohnědá→ čern s modrým tónem

^{×)} Posun barevného tónu se zvětšením velikosti částic.

Tabulka 5.9 – 15: Barvítka pro smalty a keramiku

Barvítko	Chemické složení	Krystalická struktura	Teplotní stálost
			°C
modře:			
modř Co	CoAl_2O_4	spinel	1450
modř (Co,Cr)	$(\text{Co,Ni,Zn})(\text{Cr,Al})_2\text{O}_4$		1350
modř zirkonová	$(\text{Zr,V})\text{SiO}_4$	zirkon	1350
zeleně:			
Co – titanát	$(\text{Co,Ni,Zn})_2\text{TiO}_4$	spinely	1350
Co – chromit	$\text{Co}(\text{Cr,Al})_2\text{O}_4$		1400
žlutě:			
zirkonová žluť	$(\text{Zr,Pr})\text{SiO}_4$	zirkon	1200 – 1300
žluť Zr – V	$(\text{Zr,V})\text{O}_2$	baddeleyit	1400
žluť Sn – V	$(\text{Sn,V})\text{O}_2$	rutil	1350
žluť kademnatá	$(\text{Cd,Zn})\text{S}$ obalená ZrSiO_4	wurtzit	1250
oranže a červeně:			
pink – červeně	$(\text{Ca,Sn,Cr})\text{SiO}_5$	sfalerit	1250
růžová Zr – Fe	$(\text{Zr,Fe})\text{SiO}_4$	zirkon	1250
růžová Mn	$(\text{Al,Mn})_2\text{O}_3$	korund	
červeně kademnatá	(Cd/S,Se) obalená ZrSiO_4	wurtzit	1250
violetě:			
Co – olivín	Co_2SiO_4	olivín	1250
pink – violet	$(\text{Sn,Cr})\text{O}_2$	rutil	1250
hnědě:			
oxidické směsné fáze	$\text{Zn}(\text{Cr,Fe,Al})_2\text{O}_4$ $\text{Fe}(\text{Fe,Cr})_2\text{O}_4$ $(\text{Zn,Fe})\text{Fe}_2\text{O}_4$ $(\text{Fe,Mn})_2\text{O}_3$	spinel korund	 1300
černě:			
oxidické směsné fáze	$(\text{Cu,Co,Ni})(\text{Cr,Fe,Mn})_2\text{O}_4$ CuCr_2O_4 $(\text{Fe,Co})(\text{Fe,Cr})_2\text{O}_4$ $(\text{Ti,V,Sb})\text{O}_2$	spinel rutil	1300 1000
šedě:			
šed' Sn – Sb	$(\text{Sn,Sb})\text{O}_2$	rutil	1250
šed' zirkoničitá	$(\text{Zr,Co,Ni})\text{SiO}_4$	zirkon	1250

Tabulka 5.9–16: Antikorozní pigmenty

Typ pigmentu	Označení	Vzorec	Výroba	Světová produkce t a ⁻¹
obsahující olovo	suřík	Pb ₃ O ₄	oxidací PbO	50 000
	kyanamid olovnatý/fosforečnan olovnatý/fosforitan olovnatý	PbCN ₂ /Pb ₃ (PO ₄) ₂ · 3H ₂ O 2PbO · PbHPO ₃ · 0,5H ₂ O	srážením	3 000
	silikochroman olovnatý	PbSiO ₃ · 3PbO/SiO ₂ PbCrO ₄ · PbO/SiO ₂	srážením na SiO ₂	6 000
	ortoolovičitan vápenatý	Ca ₂ PbO ₄	Pb + CaO	3 000
obsahující chrom	zinková žluť	3ZnCrO ₄ · K ₂ CrO ₄ · Zn(OH) ₂ · 2H ₂ O	srážení se ZnO	20 000
	tetraoxidchroman zinečnatý	ZnCrO ₄ · 4Zn(OH) ₂	Zn + CrO ₃	2 000
obsahující fosfát	chroman strontnatý	SrCrO ₄	srážením	3 000
	fosforečnan zinečnatý	Zn ₃ (PO ₄) ₂ · 2 až 4H ₂ O	srážením	5 000
	chromfosfát	CrPO ₄ · 3H ₂ O	srážením	< 1 000
obsahující bor kovové	oxid barnatý – oxid boritý – voda	BaO · B ₂ O ₃ · H ₂ O	srážením	2 000
	zinkový prach	Zn	sublimací	70 000
	práškové olovo	Pb	rozprašováním z taveniny	1 000
oxidy, směsné oxidy	oxid zinku	ZnO	oxidací Zn	7 000
obsahující inhibitor	ferit Ca/Zn	CaO · xFe ₂ O ₃ / ZnO · xFe ₂ O ₃	kalcinací	nestanoveno
	Sicorin [®]	Zn – soli kyselina nitroisofthalové	srážením	nastanoveno

Tabulka 5.9–18: Vybrané příklady luminoforů a jejich použití

Aktivátor	Složení luminoforu	Emise (nm)	Barva	Použití	
Mn ²⁺	ortosilikát zinečnatý	Zn ₂ SiO ₄	525	zelená	oscilografy
Mn ²⁺ /Sb ³⁺	halogenfosforečnan vápenatý	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (Cl,F)	480 až 580	modrá a žlutooranžová	zářivky
Mn ⁴⁺	fluorogermaničitan hořečnatý	Mg ₂ GeO ₄ · · $\frac{1}{3}$ MgO · $\frac{1}{3}$ MgF ₂	710	červená	rtuťové výbojky
Sn ²⁺	ortofosfát	(Sr,Mg) ₃ (PO ₄) ₂	630	růžová	zářivky, vysokotlaké rtuťové výbojky
Ce ³⁺	hlinitan yttritý	Y ₃ Al ₅ O ₁₂	550	žlutá	snímače z pohyblivým paprskem
Eu ²⁺	fluorid – bromid – chlorid barnatý	BaF(Cl,Br)	440	modrá	rentgenová technika
Eu ³⁺	oxid yttritý	Y ₂ O ₃	625	červená	zářivky, televizní obrazovky
Tb ³⁺	oxid – sulfid yttritý	Y ₂ O ₂ S	525 440	zelená modrá	televizní obrazovky televizní obrazovky, radary
Ag ⁺ ,Cu ⁺ /Cl ⁻	sulfid zinečnatý	ZnS	525	zelená	radary, obrazovky
Zn ²⁺	oxid zinečnatý	ZnO	505	zelená	snímače s pohyblivým paprskem
bez	wolframan vápenatý	CaWO ₄	415	modrofialová	zářivky

Emise do atmosféry, vod a odpady

- SO₂
- NO_x
- Prach ze surovin a výrobků
- Chemicky znečištěná voda (kyselá, alkalická)
- Kyselinovzdorné vyzdívky a dlažby
- Odpadní kaly a nerozpustné soli
- Konstrukční ocel a nerezavějící ocel
- Stavební odpady
- Mazací oleje a tuky
- Zředěné odpadní kyseliny

Děkuji Vám za pozornost !



evropský
sociální
fondy ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚŠTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz