

رنگهای پودری

شیمی، تکنولوژی و کاربرد

دکتر مرتضی احسانی: پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

مؤلفین:

مهندس مرجان الماسی



انتشارات طلایه

احسانی، مرتضی

رنگهای پودری: شیمی، تکنولوژی و کاربرد / مؤلفین مرتضی احسانی، مرجان الماسی؛ ویراستار حسین علی خنکدار. - (تهران): طلایه، ۱۳۸۳.

ISBN: 964 - 7751 - 61 - 3

۲۰۳ ص: مصور، جدول.

فهرستویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

الف. الماسی، مرجان، ب. خنکدار، حسین علی، ۱۳۴۸ - ج. عنوان.

۶۶۸ / ۴۲۲

TP ۱۱۸۳ / ۹ پ

۴۲۵۶۳ - ۸۳ م

کتابخانه ملی ایران



تهران، دفتر مرکزی، میدان انقلاب، خ منیری جاوید (اردیبهشت)، کوی مبین، پلاک ۲۳۹، طبقه همکف. تلفن: ۶۶۴۶۳۲۴۱ - ۶۶۴۹۶۲۷۲، دورنگار: ۶۶۴۹۶۲۷۳
شعبه شماره ۱: بزرگراه لشکرک، میدان اول قائم، مجتمع تجاری ابریشم، شماره ۳۲.
تلفن: ۲۲۴۹۱۰۳۴ - ۲۲۴۶۱۰۹۱ - ۲۲۴۶۱۰۹۳

نام کتاب: رنگهای پودری

مؤلفین: مرتضی احسانی، مرجان الماسی

ویراستار: حسین علی خنکدار

لیتوگرافی: بزرگمهر

طرح جلد: حسین تیموری

چاپ و صحافی: خوشه

چاپ جلد: طلایه ۸۰

قطع وزیری ۲۰۳ صفحه

چاپ اول: ۱۳۸۳

تیراژ: ۱۲۵۰ جلد

شابک: ۹۶۳ - ۷۷۵۱ - ۶۱ - ۳

ISBN: 964 - 7751 - 61 - 3

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

بسم الله الرحمن الرحيم

... و تقدیم به

آموزگار بی بدیل فتوت و مردانگی حضرت اباعبدالله الحسین

و ارث بیکرانگی نبوت محمدی،

عظمت عدل و مروت پدری،

جلال و درخشندگی فضیلت مادری

www.ketab.ir

پیشگفتار

گسترش روزافزون توقع بشری برای زیستن بهتر و با امنیت بیشتر منجر به تولید کالاهای جدیدتر شده است. زیبایی، دوام و سهولت استفاده از یک محصول، فاکتورهای اساسی در تولید آن می باشد. در این راستا رنگها و پوششهای سطحی به جهت ایجاد زیبایی و افزایش طول عمر مواد و جلوگیری از به هدر رفتن سرمایه، در ساخت محصولات بیشماری مورد استفاده قرار می گیرند. رنگ آمیزی کشتی ها، لوله های نفت و گاز، مخازن بزرگ آب و مواد شیمیایی، سدها و غیره مواردی از کاربری رنگهاست. از بدو پیدایش رنگهای ستی، بسته به نوع و خواص آنها با گروه های بزرگی از پوششهای صنعتی روبرو هستیم. پوششها یا رنگهای بر پایه اپوکسی، اکریلیک، پلی یورتان، آلکید، مثالی از انواع مختلف آنهاست.

با توسعه و پیشرفت پوششهای سطح، و با توجه به انتظار جهانی و زیست محیطی پوششها و رنگهای بر پایه آب، پخت شونده با اشعه ماورابنفش و رنگهای پودری تولید و به بازار عرضه شده اند. در این میان، رنگهای پودری با ارائه خواص بسیار جالب توأم با صرفه های اقتصادی رشد قابل توجهی در دنیا داشته است. کاربرد وسیع این پوششها در لوازم خانگی (یخچال، فریزر، کولر، پنکه، رادیاتور، ماشین لباسشویی و ظرفشویی)، قطعات اتومبیل، پروفیل های آلومینیومی، مبلمان فلزی و چوبی، ابزار باغبانی، پلاستیکها و غیره، بیانگر اهمیت و گستردگی مصرف این نوع رنگها و تأثیر آنها در زندگی بشر می باشد.

اگرچه تولید رنگهای پودری در کشور ما نیم دهه را پشت سر گذاشته ولی تجربه مصرف این رنگها در صنایع داخلی به بیش از ۱۵ سال می رسد. نوپا بودن صنعت تولید و کاربرد این پوششها در داخل کشور و همچنین جوان بودن دانش فنی و تکنولوژی آن در دنیا، بستر علمی و پژوهشی گسترده و مناسبی را در این زمینه به همراه خواهد داشت. گزارشها حاکی از مصرف ۲۰۰۰۰-۱۵۰۰۰ تن از رنگهای مختلف پودری در صنایع مختلف کشور می باشد که این میزان به سبب تغییر سیستم رنگ آمیزی مایع به رنگ آمیزی الکترواستاتیک پودری در حال افزایش خواهد بود.

اهمیت علمی و صنعتی این پوششها مؤلفین را بر آن داشت تا جهت استفاده دانشگاهیان، دانشجویان و متخصصین و کارشناسان صنعت، این کتاب را به رشته تحریر درآورند. امید است که این تلاش صادقانه و خالصانه کمکی هرچند اندک به ارتقای علمی و کیفی جامعه دانشگاهی و صنعتی کشور باشد.

بدیهی است که علیرغم تلاش فراوان، مطالب مندرج در این کتاب خالی از اشکال نخواهد بود، از اینرو استدعا داریم که با استفاده از آدرس پست الکترونیکی "mortezaehsani2002@yahoo.com" ما را در جریان این اشتباهات قرار دهید.

در پایان از جناب آقای مهندس احمد عربزاده که حامی و مشوق کسب تجربیات صنعتی مؤلفین بوده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

مؤلفین

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
پیش گفتار.....	۵
فصل اول : درآمدی بر پوشش های پودری.....	۱۵
مقدمه.....	۱۵
۱-۱- پیشرفت های اولیه.....	۱۵
۱-۱-۱- سیستم های رزینی جایگزینی.....	۱۷
۲-۱- انواع پودرها و موارد استفاده آنها.....	۱۸
۱-۲-۱- پودرهای پخت شونده با اشعه UV.....	۲۲
۳-۱- مزایا و معایب پوشش های پودری.....	۲۲
۱-۳-۱- مزایا.....	۲۳
۲-۳-۱- معایب.....	۲۴
۴-۱- بررسی اقتصادی مصرف پودر.....	۲۴
۱-۴-۱- هزینه های مواد.....	۲۵
۲-۴-۱- هزینه های نیروی انسانی.....	۲۶
۳-۴-۱- هزینه های انرژی.....	۲۶
۴-۴-۱- نگهداری.....	۲۶
۵-۴-۱- دفع ضایعات.....	۲۶
۵-۱- بازار رنگ های پودری.....	۲۷
۱-۵-۱- بازار برای پوشش های تزئینی.....	۲۸
۲-۵-۱- بازار پوشش های با مصارف خاص.....	۳۰
۶-۱- فرایند ساخت پوشش های پودری.....	۳۰
۱-۶-۱- روش های مرسوم.....	۳۰
۲-۶-۱- فرایند VAMP.....	۳۳
۳-۶-۱- بهم چسبیدگی.....	۳۳
۴-۶-۱- دوغاب پودری آبکی.....	۳۴
فصل دوم : رزین های مورد استفاده در پوشش های پودری.....	۳۵
مقدمه.....	۳۵
۱-۲- پارامترهای موثر در انتخاب رزین.....	۳۶
۱-۱-۲- وزن مولکولی.....	۳۶

۳۶	 عاملیت	۲-۱-۲
۳۶	 دمای انتقال شیشه‌ای	۳-۱-۲
۳۷	 ویسکوزیته	۴-۱-۲
۳۷	 رزین‌های اپوکسی	۲-۲
۳۸	 DGEBA رزین‌های اپوکسی	۱-۲-۱
۴۰	 ساخت رزین‌های DGEBA	۱-۱-۲-۲
۴۰	 ستز مونومر DGEBA	۲-۱-۲-۲
۴۲	 ساخت رزین با فرایند مستقیم	۳-۱-۲-۲
۴۳	 فرایند افزایشی	۴-۱-۲-۲
۴۳	 رزین‌های اپوکسی - نووالاک	۲-۲-۲
۴۴	 ساخت رزین‌های اپوکسی - نووالاک	۱-۲-۲-۲
۴۵	 رزین‌های اپوکسی اصلاح شده	۳-۲-۲
۴۵	 رزین‌های پلی‌استر	۳-۲
۴۶	 مبانی شیمی رزین پلی‌استر	۱-۳-۲
۴۸	 طراحی رزین	۲-۳-۳
۴۹	 انتخاب واکنشگر	۳-۳-۲
۵۵	 ساخت رزین‌های پلی‌استر	۴-۳-۲
۵۶	 رزین‌های اکریلیکی	۲-۳
۶۱	 انتخاب مونومر و طراحی رزین	۱-۳-۲
۶۲	 ساخت رزین‌های اکریلیک	۲-۳-۲
۶۲	 فرایند تک مرحله‌ای	۱-۲-۳-۲
۶۳	 فرایند خوراک قطره‌ای	۲-۲-۳-۲
۶۵	 فصل سوم : عوامل پخت و واکنشهای سخت شدن	
۶۵	 مقدمه	
۶۵	 عوامل پخت برای رزین اپوکسی	۱-۳
۶۶	 عوامل پخت بازی	۱-۱-۳
۶۶	 بازهای لوئیس	۱-۱-۱-۳
۶۷	 آمین‌های نوع دوم	۲-۱-۱-۳
۶۷	 آمین‌های نوع اول	۳-۱-۱-۳
۶۷	 عوامل پخت آمینی تأیید شده	۲-۱-۳
۶۸	 بازهای دی سیان دی آمید	۱-۲-۱-۳
۶۸	 DICY شتاب گرفته	۱-۱-۲-۱-۳
۶۹	 DICY استخلاف شده	۲-۱-۲-۱-۳

۶۹	۳-۱-۲-۲- آمیدین های حلقوی
۶۹	۳-۱-۲-۱- مشتقات آمیدین پخت شونده در دماهای پایین
۷۰	۳-۱-۲-۲- مشتقات آمیدین پخت شونده در پوشش های با براقیت کم
۷۰	۳-۱-۳- عوامل پخت اسیدی
۷۰	۳-۱-۳- اسیدهای لوئیس
۷۱	۳-۱-۲- انیدریدها
۷۱	۳-۱-۲-۱- حلقه گشائی بوسیله گروه های هیدروگسیل
۷۲	۳-۱-۲-۲- حلقه گشائی بوسیله بازهای لوئیس
۷۳	۳-۱-۳- عوامل پخت انیدریدی قابل رشد
۷۴	۳-۱-۴- اسیدهای آلی
۷۶	۳-۱-۵- ترکیبات فنلیکی
۷۷	۳-۲- عوامل پخت برای رزین های پلی استر
۷۷	۳-۱-۲- رزین های پلی استر - کربوکسی
۷۷	۳-۱-۱-۲- رزین های اپوکسی بعنوان عامل پخت
۷۸	۳-۱-۲- تری گلیسیدیل ایزوسیاناترات
۸۰	۳-۱-۲-۳- Araldite PT 910
۸۰	۳-۱-۲-۴- β - هیدروکسی آلکیل آمید
۸۲	۳-۱-۵- سیستم اکسیران آلفاتیک
۸۴	۳-۱-۶- رزین های اکریلیک
۸۵	۳-۲-۲- رزین های پلی استر هیدروکسیلیک
۸۵	۳-۱-۲-۲- ایزوسیاناتهای بلوکه شده و یورتودی آن ها
۹۰	۳-۲-۲- ملامین ها
۹۱	۳-۲-۳- ترامتوکسی متیل گلیکولوریل
۹۲	۳-۲-۴- انیدریدهای اسیدی
۹۴	۳-۲-۱- سیستم های با عامل پخت چندتایی
۹۴	۳-۲-۲- سیستم های شبکه ای شده چندتایی
۹۵	۳-۱-۳- رزین های اکریلیکی کربوکسی
۹۵	۳-۱-۱-۳- رزین های اپوکسی بعنوان عوامل پخت
۹۶	۳-۳-۲- رزین های اکریلیکی - هیدروکسیل
۹۶	۳-۳-۳- رزین های اکریلیکی با عامل فعال اپوکسی
۹۹	فصل چهارم : ساختار پوشش های پودری
۹۹	مقدمه
۱۰۰	۴-۱- اپوکسی

۱۰۰	۱-۱-۴- فرمولاسیون ابتدایی
۱۰۰	۱-۱-۱-۴- پوشش های با براقیت بالا
۱۰۲	۱-۱-۲-۴- پوشش های با براقیت پایین
۱۰۳	۱-۱-۲-۴- اختلاط خشک
۱۰۳	۱-۲-۲-۴- Co-extrusion
۱۰۳	۱-۲-۳-۴- استفاده از پرکننده ها (فیلرها)
۱۰۳	۱-۲-۴-۴- ترکیبات فاسازگار
۱۰۴	۱-۲-۵-۴- شتاب دهنده ها
۱۰۴	۱-۲-۶-۴- عوامل سخت کننده مات و واکنش های رقابتی
۱۰۵	۲-۴- اپوکسی - پلی استر
۱۰۶	۱-۲۰-۴- فرمولاسیون های ابتدایی
۱۰۷	۱-۲-۱-۴- پوشش های با براقیت پایین تر
۱۰۹	۲-۲-۴- خواص مشخصه پوششها
۱۱۰	۳-۴- پلی استر
۱۱۰	۱-۳-۴- پلی استرهای سخت شونده با TGIC
۱۱۱	۱-۱-۳-۴- فرمولاسیون های اولیه
۱۱۲	۲-۳-۴- پلی استر سخت شونده با ایزوسیانات
۱۱۳	۱-۲-۳-۴- فرمولاسیون های اولیه
۱۱۴	۳-۳-۴- Araldite PT 910
۱۱۴	۳-۴-۴- β - هیدروکسی الکیل آمید (HAA)
۱۱۵	۱-۴-۳-۴- Pinholing
۱۱۵	۲-۴-۳-۴- زردگرایی
۱۱۷	۵-۳-۴- سیستم آلیفاتیک - اکسیران
۱۱۷	۶-۳-۴- ترامتوکسی متیل گلیکوریل
۱۱۹	۷-۳-۴- فرمولاسیون پوشش های پلی استر با براقیت پایین
۱۱۹	۱-۷-۳-۴- پرکننده ها، واکس ها و شتاب دهنده ها
۱۱۹	۲-۷-۳-۴- اختلاط خشک
۱۲۱	۳-۷-۳-۴- کو- اکستروژن مخلوط رزین ها
۱۲۲	۴-۷-۳-۴- واکنش های پخت رقابتی
۱۲۴	۴-۴- اکریلیک ها
۱۲۷	فصل پنجم : ساختار و خواص پوشش های پودری ویژه
۱۲۷	۱-۵- دوام بیرونی
۱۲۸	۱-۱-۵- مکانیسم تخریب

۱۲۸	۱-۱-۱-۵- اکسیداسیون نوری
۱۲۸	۲-۱-۱-۵- هیدرولیز
۱۲۹	۳-۱-۱-۵- تخریب حرارتی
۱۲۹	۲-۱-۵- پوشش های با دوام فوق العاده
۱۳۰	۱-۲-۱-۵- سیستم های رزینی
۱۳۱	۲-۲-۱-۵- پیگمنتاسیون
۱۳۲	۳-۲-۱-۵- پایدارکننده های نوری
۱۳۳	۲-۵- پوشش نهایی ویژه
۱۳۳	۱-۲-۵- پوشش های (Texture)
۱۳۴	۲-۲-۵- پوشش های چرمی
۱۳۵	۳-۲-۵- چکشی ها
۱۳۶	۴-۲-۵- پوشش های چروک
۱۳۶	۵-۲-۵- متالیک (پوشش های متالیکی)
۱۳۷	۶-۲-۵- پوشش های Antiques
۱۳۷	۳-۵- کاربردهای ویژه
۱۳۷	۱-۳-۵- پودرهای قابل کاربرد برای Tribo
۱۳۸	۱-۱-۳-۵- مواد افزودنی
۱۳۸	۲-۱-۳-۵- افزودنی های خارجی
۱۳۹	۳-۱-۳-۵- اصلاح پلی استر رزین
۱۳۹	۲-۳-۵- پودرهایی با فیلم نازک
۱۳۹	۱-۲-۳-۵- توزیع اندازه ذرات
۱۳۹	۲-۲-۳-۵- سیستم بایندر
۱۴۰	۳-۲-۳-۵- پیگمنتاسیون
۱۴۰	۳-۳-۵- کاربردهای در دمای بالا
۱۴۳	فصل ششم : تکنیک های کاربرد پوشش های پودری
۱۴۳	۱-۶- آماده سازی سطح
۱۴۴	۱-۱-۶- روش های مکانیکی برای تمیز کردن
۱۴۵	۲-۱-۶- تمیز کردن بروش شیمیایی و آماده سازی سطح
۱۴۵	۱-۲-۱-۶- تمیز کردن و آماده سازی فولاد تولید شده با غلتک گرم و سرد
۱۴۶	۱-۱-۲-۱-۶- پاک کننده های قلیایی و اسیدی
۱۴۹	۲-۱-۲-۱-۶- پوشش تبدیلی برای فولاد
۱۵۰	۱-۲-۱-۲-۱-۶- فسفات آهن
۱۵۳	۲-۲-۱-۲-۱-۶- فسفات روی

- ۱۵۸ ۶-۱-۲-۲- پاک نمودن و آماده‌سازی آلومینیوم
- ۱۵۹ ۶-۱-۲-۱- پاک کننده‌های قلیایی
- ۱۶۰ ۶-۱-۲-۲- پاک کننده‌های اسیدی
- ۱۶۱ ۶-۱-۲-۳- پوشش تبدیلی آلومینیوم
- ۱۶۱ ۶-۱-۲-۲-۱- پوشش فسفات آهن
- ۱۶۲ ۶-۱-۲-۲-۲- پوشش فسفات روی
- ۱۶۲ ۶-۱-۲-۳-۳- فسفات کرومیوم
- ۱۶۴ ۶-۱-۲-۳-۴- پوشش‌های تبدیلی کروماته
- ۱۶۵ ۶-۱-۲-۳- پاک کردن و آماده‌سازی سطوح گالوانیزه
- ۱۶۵ ۶-۱-۳-۱- پاک کننده‌های قلیایی و اسیدی
- ۱۶۶ ۶-۱-۳-۲- پوشش تبدیلی برای فولاد گالوانیزه شده
- ۱۶۶ ۶-۱-۳-۲-۱- پوشش تبدیلی فسفات روی
- ۱۶۷ ۶-۱-۳-۲-۲- پوشش‌های تبدیلی فسفات کرومیوم
- ۱۶۸ ۶-۲- نحوه کاربرد پوشش‌های پودری
- ۱۶۸ ۶-۱-۲- روش پاشش الکترواستاتیک
- ۱۶۹ ۶-۱-۲-۱- تفنگ‌های باردار کننده کرونا
- ۱۷۵ ۶-۱-۱-۲-۱- مسائلی در ارتباط با تفنگ‌های پاششی کرونا
- ۱۷۹ ۶-۱-۲-۲- تفنگ‌های باردارکننده تریبو
- ۱۸۳ ۶-۱-۳- تفنگ‌های جایگزین
- ۱۸۴ ۶-۱-۲-۴- عوامل مؤثر در فرایند پاشش
- ۱۹۰ ۶-۲-۲- روش بستر سیال
- ۱۹۱ ۶-۳-۲- روش بستر الکترواستاتیکی
- ۱۹۲ ۶-۲-۴- روش پاششی همراه با شعله
- ۱۹۳ فصل هفتم: پیشنهاداتی برای رفع مشکلات فرایند مصرف پوشش‌های پودری
- ۱۹۳ ۷-۱- مسائل مربوط به مصرف پودر
- ۱۹۳ ۷-۱-۱- عدم باردار شدن کافی پودر و یا نشست کم پودر روی سطح
- ۱۹۳ ۷-۱-۱-۱- منبع تغذیه ولتاژ قادر به تغذیه کافی الکتروود نیست
- ۱۹۳ ۷-۱-۱-۲- سیستم اتصال زمین ضعیف می‌باشد
- ۱۹۳ ۷-۱-۱-۳- پاشش در تفنگ بیش از اندازه زیاد می‌باشد
- ۱۹۳ ۷-۱-۱-۴- وجود رطوبت در هوای مخزن پودر و یا جذب رطوبت توسط پودر در اثر گذشت زمان یا مسائل دیگر
- ۱۹۴ ۷-۱-۱-۵- اندازه ذرات پودر بسیار ریز است
- ۱۹۴ ۷-۱-۱-۶- فرمولاسیون پودر دارای بارپذیری ضعیف می‌باشد

- ۷-۱-۱-۷- میزان مکش فن در کابین پاشش زیاد بوده و در نتیجه درصد زیادی از پودر پاشش را به سیلیکون‌ها می‌برد..... ۱۹۴
- ۷-۱-۲-۲- نفوذ ضعیف پودر در گوشه‌ها و زوایا..... ۱۹۴
- ۷-۱-۲-۱- سیستم اتصال زمین (ارت) ضعیف می‌باشد..... ۱۹۴
- ۷-۱-۲-۲- سرعت هوا در تفنگ زیاد بوده و در نتیجه باد موجب پراکندگی پودر می‌شود..... ۱۹۴
- ۷-۱-۲-۳- ناچیز بودن پودر خروجی از تفنگ..... ۱۹۴
- ۷-۱-۲-۴- نامناسب بودن فاصله بین تفنگ و قطعه..... ۱۹۵
- ۷-۱-۲-۵- نامناسب بودن زاویه پاشش..... ۱۹۵
- ۷-۱-۲-۶- ریز بودن اندازه ذرات..... ۱۹۵
- ۷-۱-۳- ایجاد پدیده back-ionization و در نتیجه ناهمواری سطح پوشش..... ۱۹۵
- ۷-۱-۳-۱- ولتاژ به کار برده شده زیاد است..... ۱۹۵
- ۷-۱-۳-۲- فاصله بین تفنگ و قطعه کم است..... ۱۹۵
- ۷-۱-۳-۳- ضعیف بودن اتصال زمین..... ۱۹۵
- ۷-۱-۳-۴- پودر به مقدار زیادی تجمع کرده است..... ۱۹۵
- ۷-۱-۴- پودر در مخزن به اندازه کافی معلق نبوده و انتقال پودر به تفنگ بخوبی انجام نمی‌گیرد..... ۱۹۵
- ۷-۱-۴-۱- حجم یا فشار هوا کافی نیست..... ۱۹۵
- ۷-۱-۴-۲- منافذ صفحه مشبک مسدود شده است..... ۱۹۵
- ۷-۱-۴-۳- پودر در قسمت کف مخزن متراکم شده است..... ۱۹۶
- ۷-۱-۴-۴- متراکم شدن پودر در اثر جذب رطوبت در مخزن..... ۱۹۶
- ۷-۱-۴-۵- کلوخه شدن پودر در داخل مخزن به دلیل افزایش دما..... ۱۹۶
- ۷-۲- مسائل مربوط به مخزن پودر..... ۱۹۶
- ۷-۲-۱- پودر از مخزن سرریز می‌کند..... ۱۹۶
- ۷-۲-۱-۱- فشار هوای زیر مخزن پودر زیاد می‌باشد..... ۱۹۶
- ۷-۲-۱-۲- درصد ذرات ریز در پودر زیاد است..... ۱۹۶
- ۷-۲-۲- قابلیت سیالیت پودر ضعیف است..... ۱۹۶
- ۷-۲-۲-۱- سطح پودر در مخزن کم می‌باشد..... ۱۹۶
- ۷-۲-۲-۲- متراکم شدن پودر یا جذب رطوبت در پودر..... ۱۹۶
- ۷-۲-۲-۳- بسته بودن منافذ و یا آسیب دیدگی یکی از راه‌های انتقال پودر..... ۱۹۶
- ۷-۲-۲-۴- نامناسب بودن توزیع اندازه ذرات..... ۱۹۷
- ۷-۲-۳- تجمع پودر در داخل شیلنگ‌های انتقال پودر و..... ۱۹۷
- ۷-۲-۳-۱- قطعات انژکتور دچار فرسودگی و خوردگی شده است..... ۱۹۷
- ۷-۲-۳-۲- سرعت هوای انتقالی نسبت به مقدار پودر بسیار کم می‌باشد..... ۱۹۷
- ۷-۲-۳-۳- هوای فشرده حاوی رطوبت یا روغن می‌باشد..... ۱۹۷

- ۱۹۷ ۷-۲-۳-۴- نامناسب بودن توزیع اندازه ذرات
- ۱۹۷ ۷-۲-۳-۵- نامناسب بودن نوع فرمولاسیون پودر
- ۱۹۸ ۷-۲-۳-۶- طولانی بودن فاصله مخزن پودر تا تفنگ طولانی است
- ۱۹۸ ۷-۳-۱- اشکالات مربوط به فیلم پخت شده
- ۱۹۸ ۷-۳-۱- سیالیت ضعیف فیلم و ایجاد پدیده پرتغالی در سطح
- ۱۹۸ ۷-۳-۱-۱- ضخامت فیلم بسیار کم می باشد
- ۱۹۸ ۷-۳-۱-۲- سرعت حرارت دادن قطعه در کوره بسیار کم می باشد
- ۱۹۸ ۷-۳-۱-۳- ولتاژ تفنگ خیلی زیاد است
- ۱۹۸ ۷-۳-۱-۴- توزیع اندازه ذرات پودر نامناسب و اندازه ذرات درشت می باشد
- ۱۹۸ ۷-۳-۱-۵- فرمولاسیون پودر از نوع سریع پخت می باشد
- ۱۹۸ ۷-۳-۲- کاهش براقیت فیلم پخت شده در حالیکه پودر استفاده شده براق می باشد
- ۱۹۸ ۷-۳-۲-۱- آلوده شدن پودر به پودرهای دیگر و غیر امتزاج پذیر
- ۱۹۹ ۷-۳-۲-۲- حرارت سریع قطعه و یا حرارت دیدن قطعه در مدت زمان طولانی
- ۱۹۹ ۷-۳-۳- افزایش براقیت فیلم در حالیکه از پودر نیمه مات یا مات استفاده شده است
- ۱۹۹ ۷-۳-۳-۱- نحوه پخت نامناسب می باشد
- ۱۹۹ ۷-۳-۴- وجود سوراخ های ریز سوزنی در سطح فیلم پخت شده
- ۱۹۹ ۷-۳-۴-۱- ضخامت فیلم زیاد می باشد
- ۱۹۹ ۷-۳-۴-۲- وجود رطوبت در هوای فشرده یا پودر
- ۱۹۹ ۷-۳-۴-۳- وجود رطوبت در سطح قطعه
- ۱۹۹ ۷-۳-۴-۴- عدم خروج کامل گازهای خروجی از سطح فیلم
- ۲۰۰ ۷-۳-۴-۵- وجود آلودگی در رنگ بازیافتی یا خودرنگ
- ۲۰۰ ۷-۳-۵- مشاهده حفره ها و گودی ها در سطح فیلم
- ۲۰۰ ۷-۳-۵-۱- مواد چربی، گریس یا روغن به جامانده از سطح
- ۲۰۰ ۷-۳-۵-۲- وجود رطوبت و یا روغن در هوای فشرده
- ۲۰۰ ۷-۳-۵-۳- آلوده شدن پودر با پودرهای امتزاج ناپذیر دیگر
- ۲۰۱ مراجع