Masterbatch and Compound Solutions to Solve Problems in Standard Pipe&Fitting Production

Omid Koushki

Masterbatch & Compound Producer Association

June 2020

POLYOLEFIN PIPES INTERNATIONAL CONFERANCE

چالش کیفیت

مطالعه بیش از ۵،۰۰۰ نمونه نقیصه محصولات پلاستیکی در آمریکا نشان می دهد که:

- ۴۵٪ ناشی از مواد اولیه
- ۲۰٪ طراحی قطعه
- ۲۰٪ فرآیند تولید
- ۱۵٪ مصرف کننده

- 45% - Incorrect or poor plastic material
- 20% - Incorrect part design
- 20% - Poor manufacturing/molding
- 15% - Abuse of the part by the consumer

of common metals are much greater than those of plastics. Unless corrosion or fatigue of the

چالش ۱ – شرایط جوی و تخریب نوری پلیمر ها

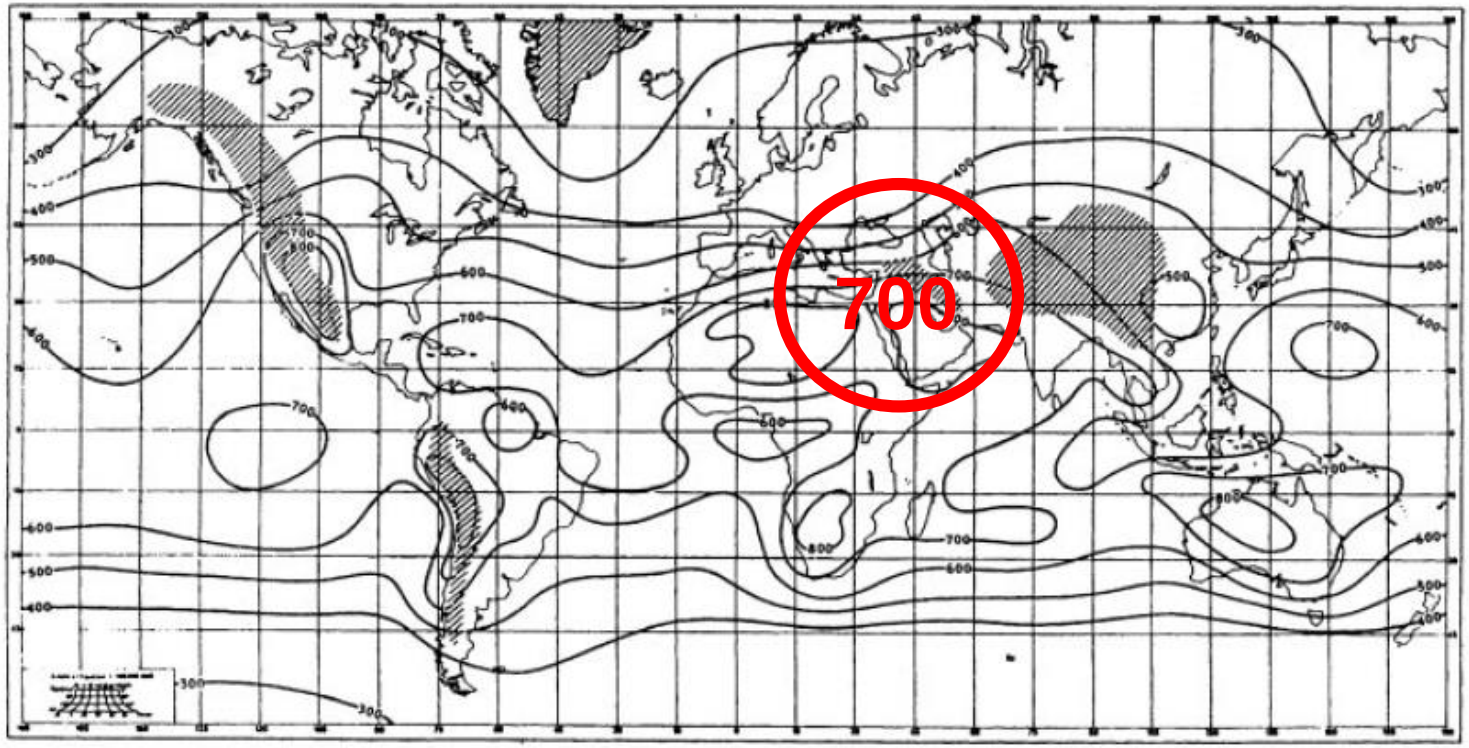
چالش ۱ – شرایط جوی و تخریب نوری پلیمر ها

Annual Global Radiation

units: KJ/cm² per year

(to get MJ/m², multiply by 10)

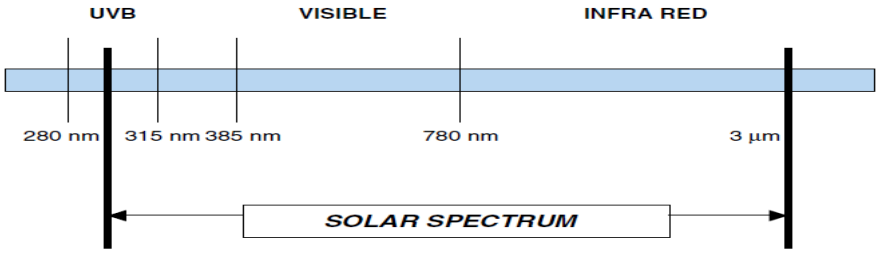
Reference: B. de Jong, Net radiation received by a horizontal surface at the earth, Delft University Press, 1973.

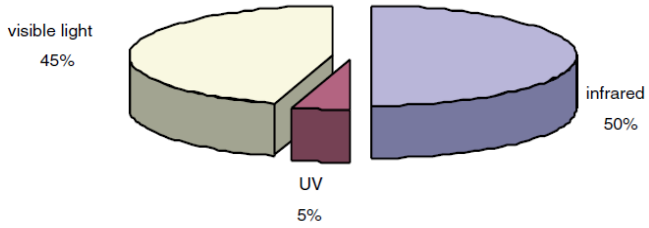


Broad Band UV Exposure (295-385 nm)

چالش ۱ – شرایط جوی و تخریب نوری پلیمر ها

لوله و اتصالات پلیمری در برابر نور خورشید به دلیل امواج پر انرژی ماوراء بنفش تخریب می شوند.





امواج ماوراء بنفش باند کربن–هیدروژن را شکسته وتولیدرادیکال آزاد می کند. این رادیکال ها به زنجیره های پلی اتیلن خورده وجرم آنها را کاهش میدهد. به این ترتیب رفتار لوله به مرور شکننده تر می شود.

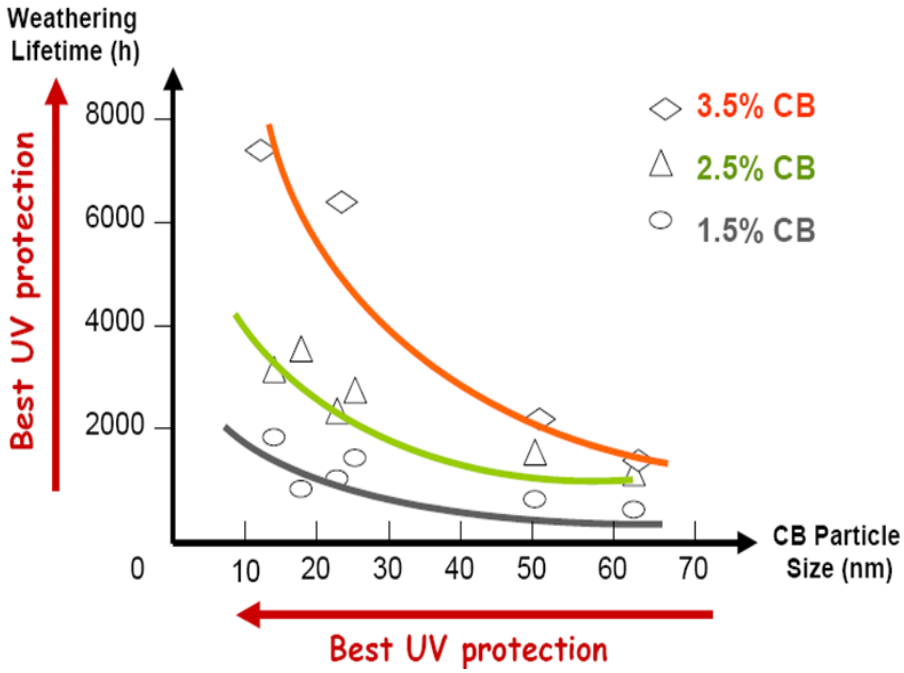
Wavelength of light, nm	Energy contained at this wavelength KJ/m²	Type of bond or structure in PE	Energy to break bond, KJ/mol.
189	647	Carbon-carbon (C-C)	347
253	473	Carbon-hydrogen (C-H)	413
315	228	Double bond carbon-carbon (C=C)	607

راه حل : مستربچ آنتی یو وی

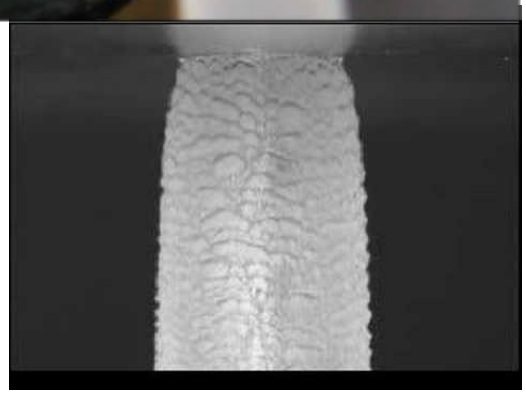
انتخاب آنتی یو وی و رنگدانه مناسب

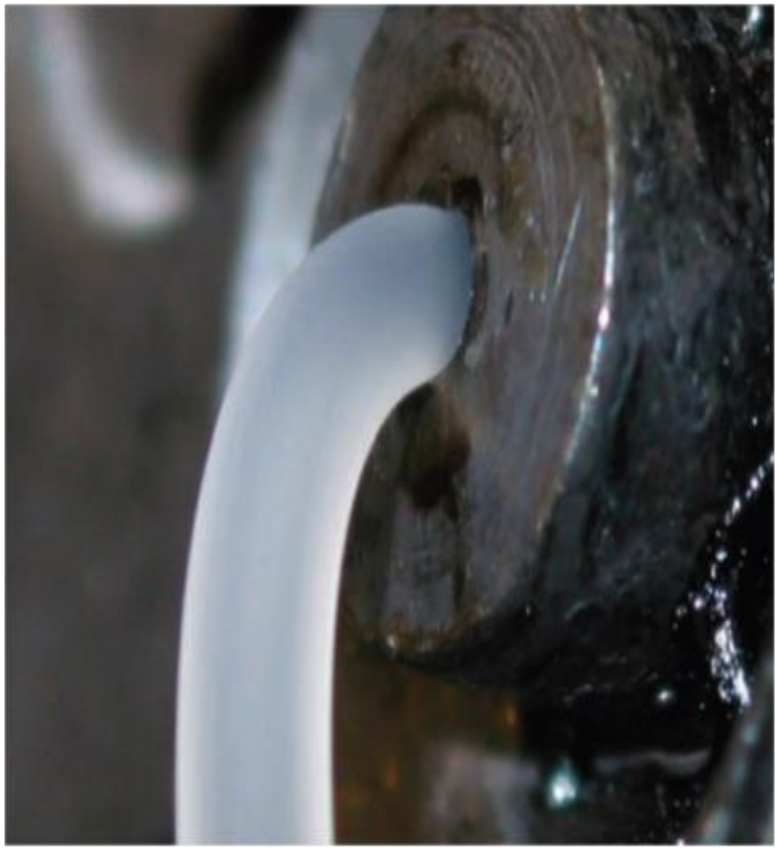
مقاومت پلی اولفین رنگی در برابر پرتو فرابنفش

بهترین محافظت	سیاه
	آبی، سفید
	زرد (معدنی)
	قرمز (معدنی)
	سبز
	زرد و قرمز (آلی)
بدترین محافظت	بدون رنگدانه

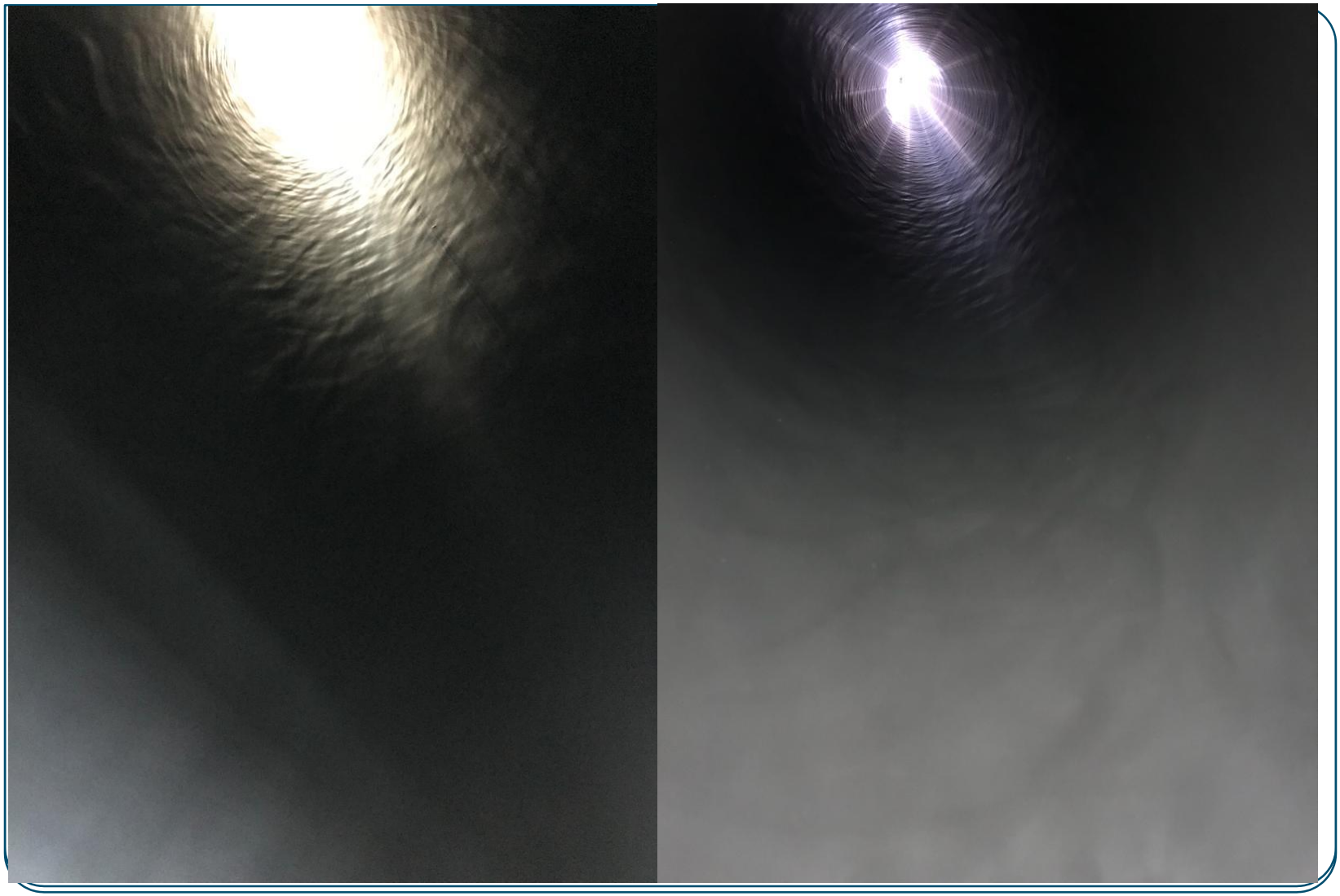


چالش ۲ : شکست مذاب





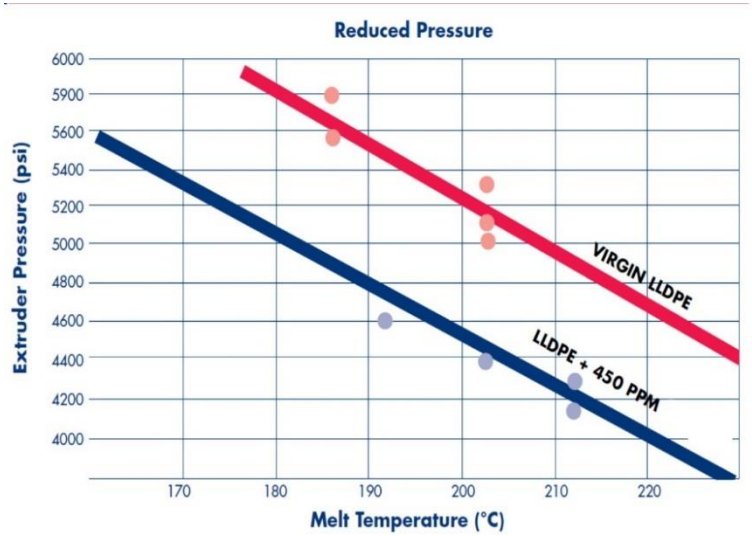
چالش ۲ : شکست مذاب

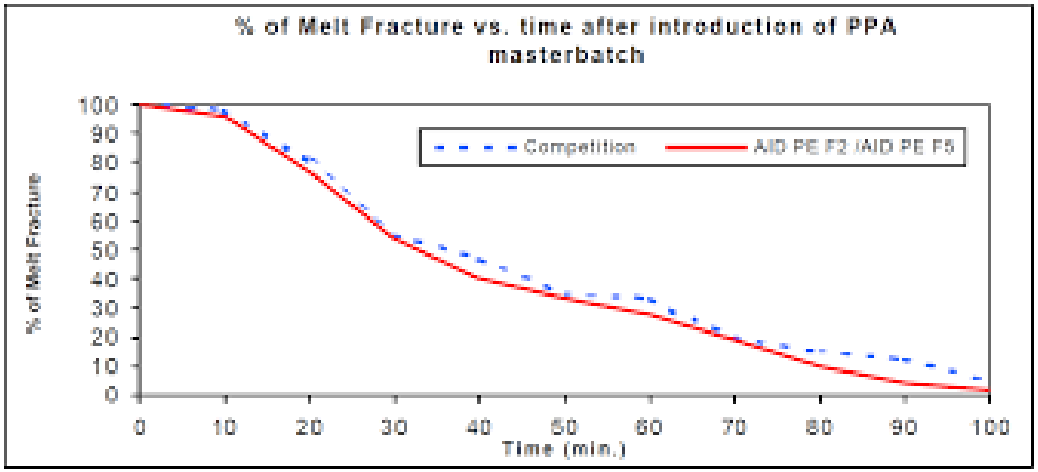


راه حل : مستربچ کمک فرآیند

Higher Output, Reduced Power

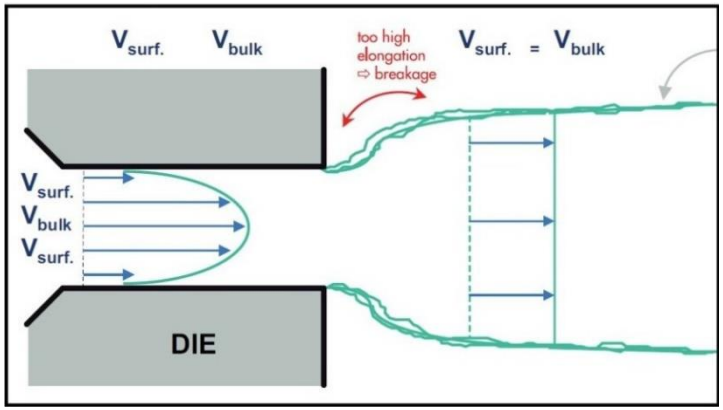
	Melt Temp (°C)	Screw Speed (RPM)	Output (lbs/hr)	Required Power (Amps-% of Max)	Extruder Head Pressure (PSI)	Quality
LLDPE (control) No Additive	196	34	66(a)	17	5,400	Clear no melt fracture
LLDPE (control) No Additive	200	80	150	22	5,500	Continuous melt fracture
LLDPE with 450 ppm	200	80	155(b)	18	4,300	Clear no melt fracture
LLDPE with 450 ppm	200	102(c)	204	22	5,000	Clear no melt fracture

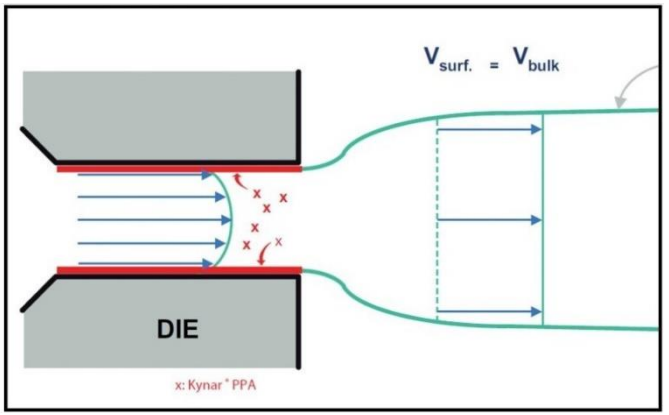




راه حل : مستربچ کمک فرآیند

مستربچ کمک فرآیند به منظور بهبود فرآیندپذیری و ارتقا کیفیت محصول نهایی در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. افزودنی موجود در این مستربچ با مهاجرت به سطح بیرونی محصول سبب کاهش ضریب اصطکاک بین مذاب و سطح دای می گردد.





چالش ۳ : اثر کلر بر لوله پلاستیک

CHLORINE RESISTANCE TESTING OF CROSS-LINKED POLYETHYLENE PIPING MATERIALS

P. Vibien, J. Couch and K. Oliphant, Jana Laboratories Inc., Aurora, ON
W. Zhou, B. Zhang and A. Chudnovsky, University of Illinois at Chicago, Chicago, IL, USA, 60607

Abstract

The chlorine present in potable water as a disinfectant has been reported to reduce the lifetime of some plumbing system components. In this study the nature of the failure mechanism of a commercial cross-linked polyethylene (PEX) pipe material exposed in the laboratory to chlorinated potable water is examined. Water quality, or more specifically, chlorine level, is seen to have a significant impact on material performance. Test lifetimes are seen to be noticeably lower for chlorinated potable water, even at chlorine levels as low as 0.1 mg/L (ppm), than for non-chlorinated water. Through accelerated testing at multiple temperature and pressure conditions and the use of the Rate Process Model, a model to estimate the test lifetime of the PEX pipe material at end use conditions is developed. Based on this analysis the PEX pipe material examined in this

Failures of both the PB piping and the acetal fittings used in these systems have been reported (3,10). Chloramines and chlorine have been reported to degrade elastomers used in potable water applications (2).

When chlorine is added to water the following equilibrium reactions occur (1):

$$Cl_2 + H_2O \; ? \quad HOCl + H^+ + Cl^- \qquad (1).$$

$$HOCl \; ? \quad OCl^- + H^+ \qquad (2).$$

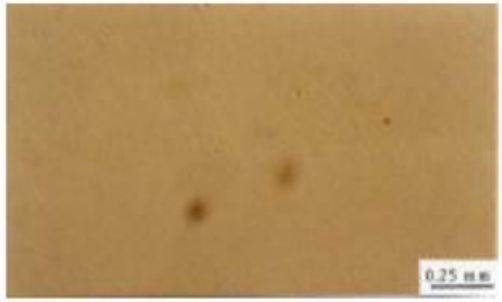
The equilibrium in eqn. (1) is driven essentially to complete conversion of chlorine to hypochlorous acid (HOCl) at typical potable water conditions. The hypochlorous acid can further dissociate to form the hypochlorite ion (OCl^-), a reaction which is pH dependant and whose equilibrium shifts considerably over the pH range typically found in potable water applications (6.5 –

چالش ۳ : اثر کلر بر لوله پلاستیک

Condition Number	Temperature (°C)	Chlorine Level (mg/L)	pH	ORP (mV)	Average Failure Time (hours)
1	115	5	6.5	887	841
2	115	3	6.5	873	1097
3	115	0.1	6.5	715	1661
4	115	0.1	6.5	715	1757
5	115	0	6.5	430	4589
6	105	5	6.5	887	2238
7	105	3	6.5	873	2311
8	105	5	8.5	778	3416
9	105	3	8.5	758	4038
10	105	0.1	6.5	715	5667
11	105	0.1	6.5	715	5761 Non Failure
12	105	0	6.5	430	10160 Non Failure

pH	Chlorine Level (mg/L)	ORP	Relative Estimated Test Lifetime @ 60°C
6.5	5	887	1
6.5	3	873	1.2
8.5	5	778	3.7
8.5	3	758	4.6
6.5	0.1	715	7.7
6.5	0	430	229

چالش ۳ : اثر کلر بر لوله پلاستیک

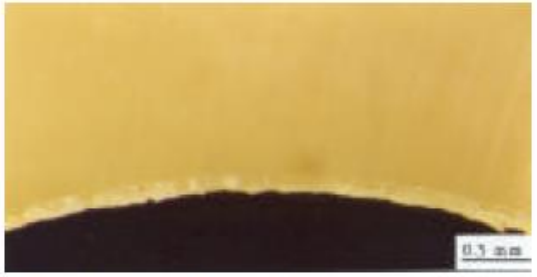


1.A: 10% of Pipe Lifetime

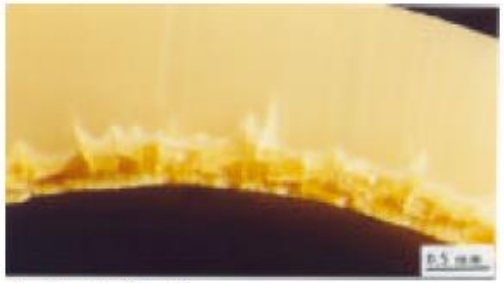
1.B: 50% of Pipe Lifetime

1.C: At Failure

2.A: 10% of Pipe Lifetime



2.B: 50% of Pipe Lifetime



2.C: At Failure

راه حل : مستربچ آنتی اکسیدانت

اکسیداسیون پلاستیک در نتیجه فرآیند شکل دهی آن در دماهای بالا و یا در دوره سرویس دهی طولانی در محیط مهاجم ایجاد می شود. مستربچ آنتی اکسیدانت اغلب به عنوان پایدارکننده حرارتی نیز شناخته می شود. افزودنی با ساختار آلی که در مقابل اکسید شدن پلیمر ممانعت کرده و یا به عبارتی اکسیداسیون را به تعویق می اندازد. این نوع از تخریب سبب عارضه های ذیل می شود:

- تغییر رنگ محصول
- تغییر ویسکوزیته یا گرانروی
- کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی
- ایجاد ترک و ترکچه های سطحی
- کاهش شفافیت

چالش ۴ : پدیده ESCR

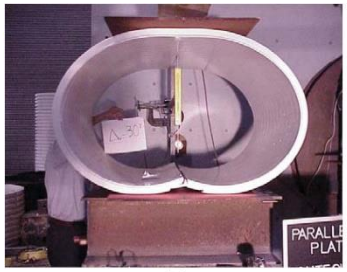
SC failures in GMBs (courtesy: GSE Lining Technology).

چالش ۴ : پدیده ESCR

Environmental stress cracking

From Wikipedia, the free encyclopedia

Environmental Stress Cracking (**ESC**) is one of the most common causes of unexpected brittle failure of thermoplastic (especially amorphous) polymers known at present. According to ASTM D883, stress cracking is defined as " an external or internal crack in a plastic caused by tensile stresses less than its short-term mechanical strength." This type of cracking typically involves brittle cracking, with little or no ductile drawing of the material from its adjacent failure surfaces.[1] Environmental stress cracking may account for around 15-30% of all plastic component failures in service.[2] This behavior is especially prevalent in glassy, amorphous thermoplastics.[3] Amorphous polymers exhibit ESC because of their loose structure which makes it easier for the fluid to permeate into the polymer. Amorphous polymers are more prone to ESC at temperature higher than their glass transition temperature (T_g) due to the increased free volume. When T_g is approached, more fluid can permeate permeation into the polymer chains.[4]



(a)

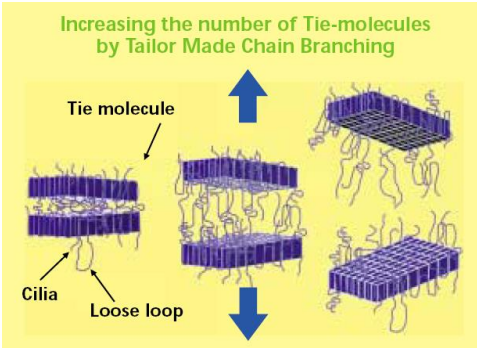
(c)

ESC and polymer resistance to ESC (ESCR) have been studied for several decades.[5] Research shows that the exposure of polymers to liquid chemicals tends to accelerate the crazing process, initiating crazes at stresses that are much lower than the stress causing crazing in air.[5][6] The action of either a tensile stress or a corrosive liquid alone would not be enough to cause failure, but in ESC the initiation and growth of a crack is caused by the combined action of the stress and a corrosive environmental liquid. These corrosive environmental liquids are called 'secondary chemical agents', are often organic, and are defined as solvents not anticipated to come into contact with the plastic during its lifetime of use. Failure is rarely associated with primary chemical agents, as these materials are anticipated to come into contact with the polymer during its lifetime, and thus compatibility is ensured prior to use. In air, failure due to creep is known as creep rupture, as the air acts as a plasticizer, and this acts in parallel to environmental stress cracking.[7]

It is somewhat different from polymer degradation in that stress cracking does not break polymer bonds. Instead, it breaks the secondary linkages between polymers. These are broken when the mechanical stresses cause minute cracks in the polymer and they propagate rapidly under the harsh environmental conditions.[8] It has

راه حل : کامپاندینگ و آلیاژ سازی

- **ثابت شده ۳۰٪ درصد از شکست در محصولات پلاستیک ناشی از ESC می باشد**



- **Environment**

محیط ایران به دلیل بارانهای اسیدی،آلودگی های صنعتی و فاضلاب و...محیطی مهاجم است.

- **Stress**

حتی در زمانی که لوله تحت فشار نباشد به دلیل تنش های باقیمانده از فرآیند تولید تنش وجود دارد.

- **Crack**

ترک ناشی از فرآیند تولید و حمل و نصب لوله.

راه حل : کامپاندینگ و آلیاژ سازی

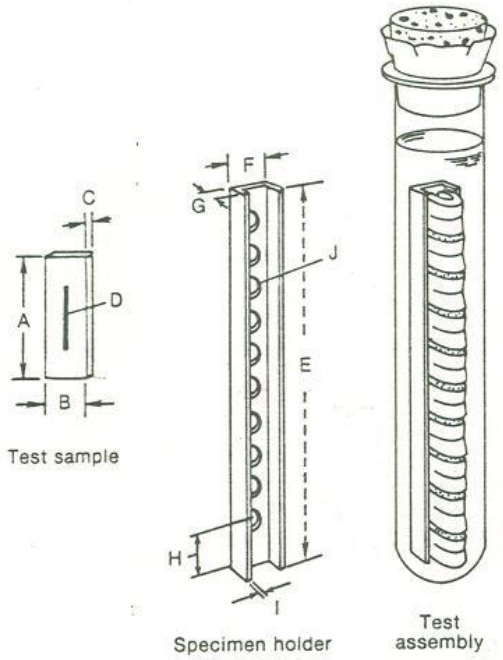


Fig. 10 The bent-strip test for polyethylene. Appropriate dimensions are given in Ref 41.

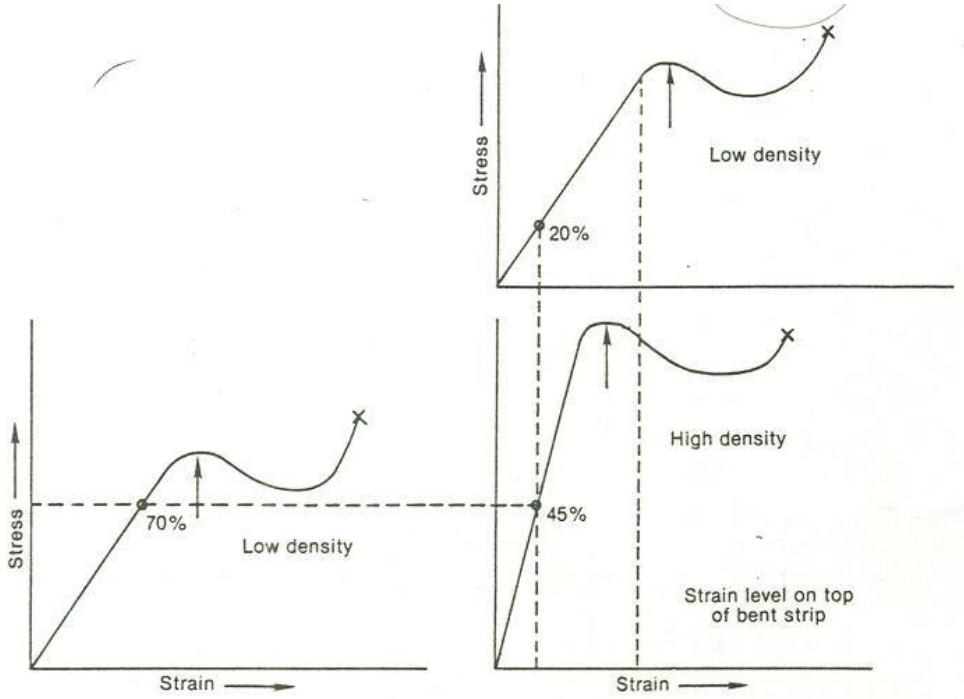
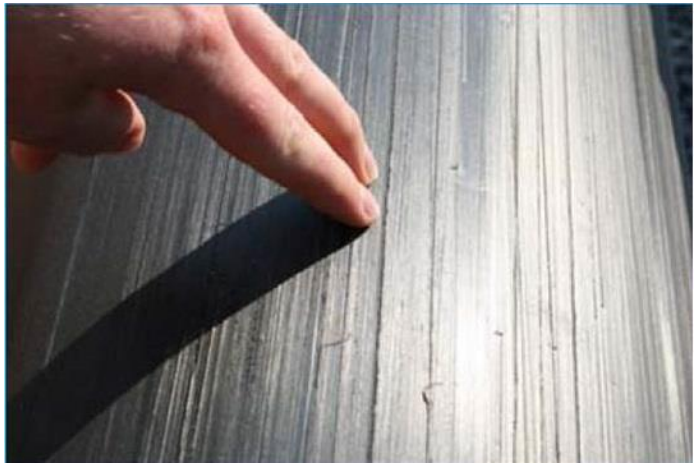


Fig. 11 Environmental stress crack testing in polyethylene in relation to the yield point. Source: Ref 40

راه حل : کامپاندینگ / مستربچ وان پک

صنعت مستربچ و کامپاند آماده ارایه راه حل برای چالش های تولید لوله استاندارد



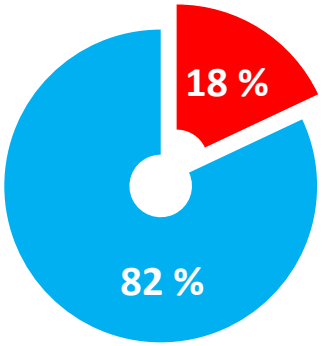
مستربچ و کامپاند صنعت واسطه

مستربچ و کامپاند نقش صنعت واسطه در بهبود، توسعه و ارتقای مواد خام پتروشیمی در صنایع مختلف را دارد.

ظرفیت تولید مستربچ و کامپاند ایران

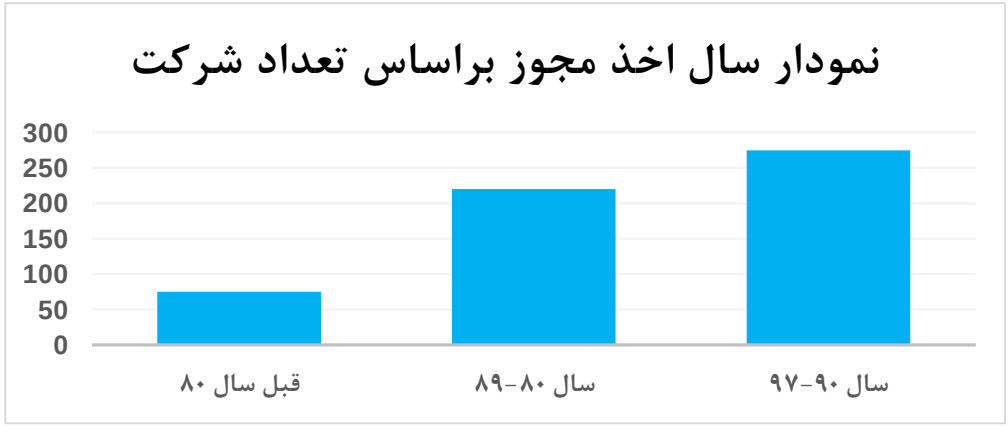
۵۰۰ پروانه بهره برداری انواع مستربچ و کامپاند

۳/۰۰۰/۰۰۰ تن ظرفیت اسمی



٪۸۲ کامپاند

٪۱۸ مستربچ



جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنعت، معدن و تجارت

نهضت ساخت داخل

نهضت ساخت داخل با هدف دستیابی به :

- **استقلال و خوداتکایی صنعتی**
- **تقویت و توسعه اقتصاد دانش بنیان**
- **عمق بخشی به ساخت داخل با هدف تغییر رویکرد صنعتی کشور از مونتاژ به نوآوری**
- **بستر سازی برای تقویت و توسعه درون زائی و برون گرایی در بخش های تولیدی**
- **مدیریت واردات و هدایت به سمت نیازهای اساسی کشور**
- **فعالسازی و بکارگیری ظرفیت های کشور در بخش های پژوهشی، طراحی، مدیریت پروژه و تولیدی پی گیری می شود.**

تشکر و قدردانی ...

دعوت به همکاری