

**1. DEFINICIJA I OSOBINE**

Silikonski antipenušavac SILOKSAN A-1 je emulzija disperzije pirogenog silicijumdioksida u polidimetilsiloksanskom ulju.

Silikonski antipenušavac SILOKSAN A-2 je disperzija pirogenog silicijumdioksida u polidimetilsiloksanskom ulju sa 100% aktivne materije.

Silikonski antipenušavac SILOKSAN A-3 je disperzija pirogenog silicijumdioksida u polidimetilsiloksanskom ulju sa 100% aktivne materije, koja sadrži i emulgator.

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-4 i A-6 su čisti polidimetilsiloksanski fluidi pogodnih viskoziteta.

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije, zahvaljujući specifičnoj organsko-neorganskoj strukturi sadržanog silikonskog ulja, izboru čvrstih stabilizatora, emulgatora i katalizatora, kao i primenjenom tehnološkom postupku proizvodnje, imaju jedinstven skup osobina:

- visoku termičku i oksidacionu postojanost,
- visoku efikasnost u širokom interval pH-vrednosti,
- dobru disperzibilnost u razređivačima medijumima koji pene,
- nizak površinski napon,
- nizak napon para,
- antiadhezivnost,
- odsustvo mirisa i ukusa, i
- nezapaljivost, netoksičnost i fiziološku neaktivnost.

**2. OBLASTI PRIMENE**

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije su našli primenu u velikom broju različitih tehnoloških procesa i proizvoda, za suzbijanje i obaranje pene u vodenim i nevodenim, kiselim, neutralnim i alkalnim, oksidacionim i redukcionim, i hladnim i toplim sredinama.

U tabeli 2 su, pored izbora odgovarajućeg antipenušavca iz SILOKSAN A-serije, navedeni i karakteristični industrijski procesi i proizvodi kod kojih postoji izrazit problem pene.

**3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE**

U tabeli 1 su navedene tipične karakteristike silikonskih antipenušavaca iz SILOKSAN A-serije

	Jedinica mere	Za vodene sredine				Za nevodne sredine			
		EMULZIJA			KOMPAUDI		FLUIDI		
		A-1	A-1	A-1	A-3		A-2	A-4	A-6
<b>Sadržaj aktivne materije</b>	%	10	17	30	100		100	100	100
<b>Sadržaj silikona</b>	%	8	15	25	90		95	100	100
<b>Gustina na 20°C</b>	Kgm-3	990	990	990	990		1010	970	970
<b>Konzistencija/Viskozitet</b>	mm2s-1	retka			gusta			1000	10000
<b>pH - vrednost</b>		6,5	6,5	6,5					
<b>Temperatura paljenja</b>	°C	-	-	-	320		320	310	310
<b>Tip emulgatora</b>		Nejogeni					-	-	-
<b>Boja</b>		Bela			siva		bela	bezbojna	
<b>Upotrebna koncentracija*</b>	ppm	200	150	100	10-50		10-50	10	10
<b>Pogodan rastvarač</b>		Voda				amilacetat, etilacetat, toulen, ugljentetrahlid, petroletar, trihloretilen, metietilketon, ksilen, lak-benzin, itd.			

#### **4. TEHNIČKI PROBLEM**

Pena je disperzija vazduha, ili drugog gasa, u tečnoj fazi. Ovaj termin se najčešće koristi za opisivanje sistema u kome veći deo ukupne zapremine zauzima gasna faza. Teškoće koje prouzrokuje pojava pene u tehnološkim procesima i operacijama su brojne, specifične i različitog intenziteta. One se ogledaju u:

- smanjenju kapaciteta proizvodnih postrojenja, jer se zapremine aparata ne koriste u punoj meri,
- smanjenju prinosa finalnih proizvoda,
- smanjenju brzine odvijanja tehnoloških procesa i operacija, mogućnosti oštećenja kvaliteta ili čistoće proizvoda,
- sprečavanju direktnog (vizuelnog) kontrolisanja procesa,
- povećanju požarne opasnosti (ako je medijum zapaljiv), i
- gubicima pri hidrauličnom transportu (pumpanju).

Većina komercijalno-tehnički značajnih problema prouzrokovanih stvaranjem pene nastaje u vodenim sistemima. Voda, kao i sve druge čiste tečnosti, sama od sebe ne gradi penu. Ali, ako voda sadrži neku površinski aktivnu materiju (na primer sapun, detergent ili emulgator), ili pojedine makromolekularne materijale (na primer prirodne i sintetičke smole, proteinske materije ili huminske kiseline), postoji rizik od stvorene pene. Stepenu penušanja zavisi od brzine nastajanja mehurića u odnosu na njihovu postojanost, tako da mala brzina nastajanja stabilnih mehurića može da pričinjava glavni problem, kao što i velika brzina nastajanja nestabilnih mehurića može da bude relativno nevažna. Geometrijska struktura pene je takođe važan faktor stabilnosti pene; poliedarske sitnozrne (tzv. kompaktne) pene su stabilnije od sferičnih. U svakom slučaju, moraju se preduzeti mere da se pena eliminiše. Ponekad je moguće da se problem smanji putem podešavanja radnih uslova; na primer, većina pena će biti manje stabilna na višim nego na nižim temperaturama ili na jednoj pH vrednosti nego na drugoj.

Najefikasniji način eliminisanja štetnih efekata izazvanih penom je dodavanje hemijskih agenasa za suzbijanje i obaranje pene - tzv., antipenušavaca ili odpenjivača. Mehanizam njihovog dejstva se sastoji u snižavanju površinskog napona u graničnom sloju koji obrazuje opna mehurića, razaranje te opne, formiranje većih mehurića, njihovom isplivavanju i konačnom pucanju mehurića. U tradicionalnim industrijama (papirna i prehrambena industrija, proizvodnja tutkala, i druge koje uključuju pumpanje i zagrevanje zaprljane vode) već duže vreme se koriste različite organske supstance protiv pene, koje se međusobno razlikuju po efikasnosti i specifičnosti dejstva.

Nova generacija visokoaktivnih antipenušavaca na bazi silikonskih ulja (kojoj pripada i SILOKSAN A -serija), je postigla dominantnu ulogu u mnogim industrijskim procesima. Silikonski antipenušavci iz SILOKSAN A-serije, uz pravilan izbor i način primene, rešavaju praktično sve slučajeve i problem pene u industriji.

#### **5. PREDNOSTI SILIKONSKIH ANTIPENUŠAVACA**

Bez obzira što antipenušavci deluju putem veoma složenog mehanizma, za njihovu uspešnu primenu su neophodna tri uslova:

1. Antipenušavac mora da ima niži površinski napon od površinskog napona medijuma koji peni; silikonska ulja imaju  $\sigma=22\text{mN/m}$ ,
2. Antipenušavac mora da bude nerastvoran u medijumu koji peni, i
3. Antipenušavac mora da bude disperzibilan u medijumu koji peni.

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije su tako formulisani da zadovoljavaju navedene uslove, te se ističu svojom efikasnošću, kao i stabilnošću u sredini koja se otpenjava i pri skladištenju.

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije se, u odnosu na grupu organskih antipenušavaca, ističu u sledećem:

- Univerzalna upotreba svega nekoliko tipova antipenušavaca za sve probleme penušanja. Prilagođeni su za svaki pojedinačni slučaj, a ujedno su podesni za sve vrste medijuma i radnih uslova.
- Inkompatibilni su sa organskim materijalima, tako da ne prljaju proizvod. Odsustvo mirisa ih čini naročito pogodnim za primene u kojima se mirisu pridaje poseban značaj.
- Ne prljaju procesne aparate već, naprotiv, na njihovim zidovima grade postojan antianherentan film koji olakšava čišćenje i nadzor kroz stakla za posmatranje.
- Ekonomični su, jer se koriste u veoma malim dozama. U većini slučajeva predstavljaju manji direktni trošak i pored nominalno nižih cena organskih antipenušavaca.

## **6. NAČIN UPOTREBE**

### **6.1. Izbor antipenušavca**

Obzirom na fizičku i hemijsku prirodu medijuma koji peni, vladajuće radne parametre i režim rada tehnoloških postrojenja, potrebno je najpre izvršiti pravilan izbor antipenušavaca. Izbor silikonskog antipenušavca iz SILOKSAN A-serije se zasniva na korišćenju podataka iz Tabele 2, upoređivanju sa drugim (korisniku poznatim) antipenušavcima, ili analizi opštih karakteristika penušajućeg medijuma i procesa. Osnovni kriterijumi izbora silikonskih antipenušavaca su:

- da li je sredina vodena, nevodena ili mešovita,
- da li je sredina kisela, alkalna ili neutralna,
- da li je sredina hladna, topla ili vrela,
- da li je potrebna "tehnička" ili "prehrambena" čistoća proizvoda,
- da li je dozvoljena upotreba organskih rastvarača.

U vezi sa navedenim, silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije su specificirani za sledeće uslove u primeni:

- SILOKSAN A-1, za: vodene, blago alkalne – jako kisele, hladne ili tople medijum tehničke ili prehrambene čistoće. Razređuje se vodom.
- SILOKSAN A-3, za: vodene, alkalne - jako kisele, hladne ili tople medijume tehničke čistoće. Razređuje se organskim rastvaračima.
- SILOKSAN A-2, za: nevodene, hladne ili vrele medijume tehničke ili prehrambene čistoće. Razređuje se organskim rastvaračima.
- SILOKSAN A-4 I SILOKSAN A-6, za: nevodene, hladne ili vrele medijume tehničke ili prehrambene čistoće. Razređuje se organskim rastvaračima.

Tabela 2

INUSTRIJA	PRIMENA	Vodene sredine					Nevodene sredine		
		EMULZIJA			KOMPAUNDI		FLUIDI		
		A-1	A-1	A-1	A-3		A-2	A-4	A-6
Hemijska industrija	Proizvodnja adheziva (lepila)	*	*	*	*		*		
	Proizvodnja deterdženata	*							
	Proizvodnja grafičkih boja						*		
	Prerada						*		
	Prerada lateksa	*							
	Polimerizacija smola	*	*	*			*		
	Proizvodnja sapuna	*	*	*	*				
	Prerada skroba	*	*	*					
	Proizvodnja sintetičke gume								*
	Proizvodnja vestačkih đubriva								
Prehrambena i farmaceutska industrija	Aditiv za pesticide/insekticide				*				
	Fermentacija antibiotika	*	*	*			*		
	Fermentacija kvasca	*							
	Dezodorizacija ulja						*		
	Esterifikacija ulja						*		
	Uparavanje/dehidracija hrane	*	*	*					
	Prerada voća i povrća	*	*	*					
	Proizvodnja instant kafe	*	*	*					
	Proizvodnja džemova i želea	*	*	*					
	Proizvodnja osvežavajućih pića	*	*	*					
	Kiseljenje povrća turšije	*	*	*					
	Rafinacija šećera	*	*	*					
	Proizvodnja sirupa	*	*	*					
Petrohemijska industrija	Proizvodnja akrilonitrila	*	*	*					
	Aditiv za antifriz	*	*	*					
	Aditiv za ulje za rezanje	*	*	*					
	Aditiv za podmazna ulja							*	
	Ekstracij aromata u dex/sulpholane postupci						*		
	Prerada asfalta						*	*	
	Proizvodnja bituminskih emulzija	*	*	*					
	Suva destilacija ulja drveta	*	*	*				*	*
	Proizvodnja etilenoksida	*	*	*					
	Proizvodnja propilenoksida	*	*	*					
	Regeneracija glikola iz susila	*	*	*			*		
	Visbreaker postupak							*	*
	Muljevite naftne bušotine				*		*		
	„Pipe still“ peći							*	*
	Separacija prirodnog gasa							*	
Ispiranje ugljendioksida						*			
Apsorpcija ugljendioksida	*	*	*						
Sušenje gasova				*		*			
Papirna i tekstilna industrija	Proizvodnja celuloze i papira	*	*	*					
	Dobijanje drvene pulpe	*	*	*					
	Završna obrada kože	*	*	*	*				
	Prerada i obrada tekstila (apretiranje, beljenje, mergetizacija, bojenje, štampanje)								
Ostale primene	Lateksiranje podnih obloga	*	*	*					
	Cirkulacija rashladne vode	*	*	*					
	Ekstracija ruda	*	*	*					
	Pranje boca	*	*	*					
	Preciscavanje otpadnih voda	*	*	*					
Opšta regulacija efluenata	*	*	*						

### **6.2. Priprema i način unošenja u sistem**

Obzirom da se silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije dodaju u vrlo malim količinama, najčešće ih je potrebno razrediti pre uvođenja u proces. Najbolje ih je razrediti medijumom u kome će biti primenjeni, jednom od njegovih komponenti, ili nekim od navedenih razređivača, do 1-5%-nog rastvora aktivne materije. Da bi se izbeglo eventualno raslojavanje ili taloženje, preporučuje se da količina pripremljenog razblaženog antipenušavca ne premašuje jednodnevnu potrošnju.

Postoji nekoliko načina unošenja antipenušavca u sistem. Kod kontinuelnih procesa, najpovoljnije je da se razblaženi antipenušavac dodaje takođe kontinuelno (uz pomoć improvizovanih uređaja za doziranje ili dozirnih pumpi) u tački najintezivnijeg mešanja ispred mesta stvaranja pene. Ukoliko pri nekoj operaciji dolazi do mehaničkog odstranjivanja antipenušavca, a u toku daljeg toka procesa dolazi do ponovnog stvaranja pene, ne treba povećavati dozu i dodavati antipenušavac u istoj tački, već treba vršiti dopunsko dodavanje ispred mesta ponovnog stvaranja pene. Kod šaržnih procesa, razblaženi antipenušavac se dodaje u jednoj ili više porcija. Silikonski antipenušavci se takođe mogu, naročito kod šaržnih postupaka, unositi u sistem putem premazivanja zidova aparata/sudova u kritičnim tačkama, ili uz pomoć poroznih materijala (komada drveta, gas-betona, i sličnog, natopljenih originalnim antipenušavcem) koji plivaju u otopnjavanoj tečnosti.

### **6.3. Izbor radne koncentracije**

Prikladnu radnu koncentraciju antipenušavca određuje korisnik putem laboratorijskog testiranja sa uzorkom tečnosti koja se otpenjava, i/ili, još bolje, putem ispitivanja u pogonskim uslovima. Iskustvom je utvrđeno da se zahtevana efikasnost silikonskih antipenušavaca SILOKSAN A-serije postiže pri koncentraciji od 1-100 ppm (tj. 1-100 tež. delova silikona na 1 milion tež. delova otpenjane tečnosti). Vrednosti upotrebnih koncentracija koje su navedene u Tabeli 1 takođe mogu da posluže kao orijentacija za planiranje eksperimentalnih ispitivanja. Obično se testiranje započinje sa većim dozama antipenušavca, jer, ukoliko se dobije pozitivan rezultat, to istovremeno potvrđuje i pravilnost izbora tipa antipenušavca.

## **7. PROPISI O ZDRAVSTVENOJ ISPRAVNOSTI**

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-1 i A-2, koji se preporučuju za upotrebu u prehrambenim proizvodima i pri preradi prehrambenih proizvoda, odgovaraju propisima čl. 5 tačka 2 "Zakona o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe", Sl. list 55/78. Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-1 poseduju KOSHER sertifikat

## **8. ZDRAVSTVENI USLOVI**

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije nisu toksični. Ipak, treba izbeći oralno unošenje i kontakt sa očima, kako originalnog proizvoda tako i rastvora SILOKSANA A-3. Ovi tipovi antipenušavaca sadrže emulgatore koji mogu izazvati nadražaj sluzokože očiju i sušenje kože.

Silikonski antipenušavac SILOKSAN A-1 ispoljava blago nadražujuće dejstvo, dok su tipovi SILOKSAN A-2, A- 4 i A-6 fiziološki neaktivni i zdravstveno neškodljivi. Ukoliko dođe do kontakta sa kožom ili očima obično je dovoljno obilno ispiranje čistom vodom.

## **9. PAKOVANJE I USKLADIŠTENJE**

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-serije se isporučuju u PE-kantama neto težine 5, 10, 20, 25 i burićima od 50 kg .

Silikonski antipenušavac SILOKSAN A-1 se skladišti u originalnoj i zatvorenoj ambalaži pri normalnim temperaturama (5-30°C) do 6 meseci.

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-2 i A-3 se skladište u originalnoj ili drugoj čistoj i zatvorenoj ambalaži neograničeno dugo i pri svim klimatskim uslovima. Pre upotrebe je potrebno blago mešanje.

Silikonski antipenušavci SILOKSAN A-4 i A-6 se skladište u originalnoj ili drugoj ambalaži neograničeno dugo pri svim uslovima.

Izuzev kod silikonskog antipenušavca SILOKSAN A-1, gde treba izbeći višekratno zamrzavanje, svi ostali antipenušavci SILOKSAN A-serije ne podležu posebnim uslovima transporta.