

HYDROMECHANICKÉ PROCESY

Statické směšovače (přednáška)

Doc. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D.

(e-mail: Tomas.Jirout@fs.cvut.cz, tel.: 2 2435 2681)

STATICKE SMESHOVAČE

Výhody použití statických směšovačů:

- je možné je zabudovat do již existujícího potrubí, čímž se výrazně sníží zastavěný prostor ve srovnání s použitím klasické nádoby s rotačním míchadlem
- nemají žádné rotující části, hřídel, ložiska, ucpávky ani poháněcí motor, což snižuje investiční náklady
- při správné aplikaci mají menší spotřebu energie ve srovnání s rotačními míchadly
- jsou bezhlučné, nevyžadují přívod elektrické energie, a jsou tedy vhodné i pro práci ve výbušném prostředí

Nevýhody použití statických směšovačů:

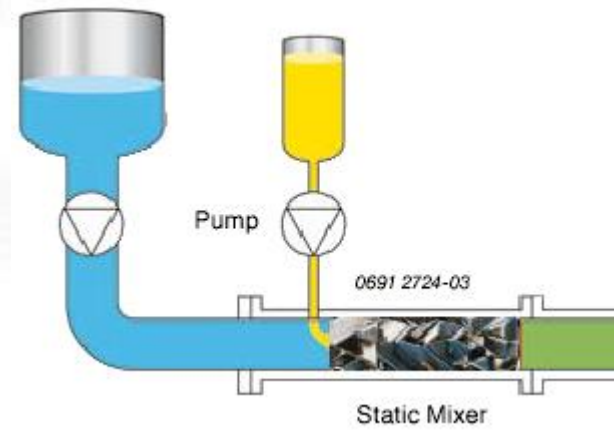
- krátká doba zdržení míchané směsi v mísiči
- vyžadují přesné dodržování časově konstantního poměru směšovaných složek (přesná dávkovací čerpadla, která jsou obvykle dražší)



Yesterday



Today/Tomorrow



Hlavní typy statických směšovačů

Šroubový statický směšovač KENICS

Turbulent Blending KM Static Mixer

The KM Static Mixer produces rapid mixing by inducing circular patterns that reverse direction at each element intersection.



Laminar Blending KM Static Mixer

The alternating helical elements of the KM Static Mixer continually divide, stretch and reorient the flow stream to produce complete mixing with minimum pressure drop.



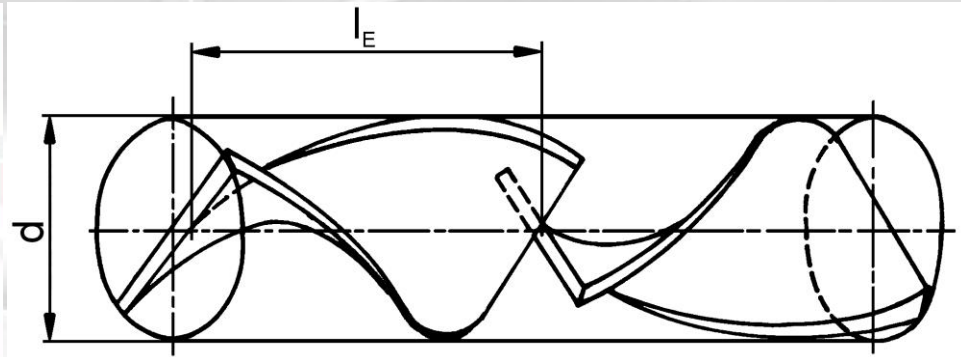
Liquid/Liquid Dispersion

The uniform turbulent shear field of the KM Mixer quickly disperses immiscible liquids and produces a narrow drop size distribution.



Gas/Liquid Dispersion

Gases can be incorporated into turbulent liquids using the KM Static Mixer. Mass transfer rates are dramatically enhanced to maximize absorption or reaction.



Lamelový statický směšovač SULZER SMV

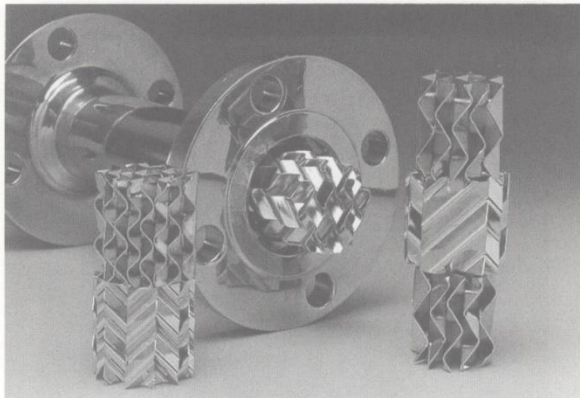
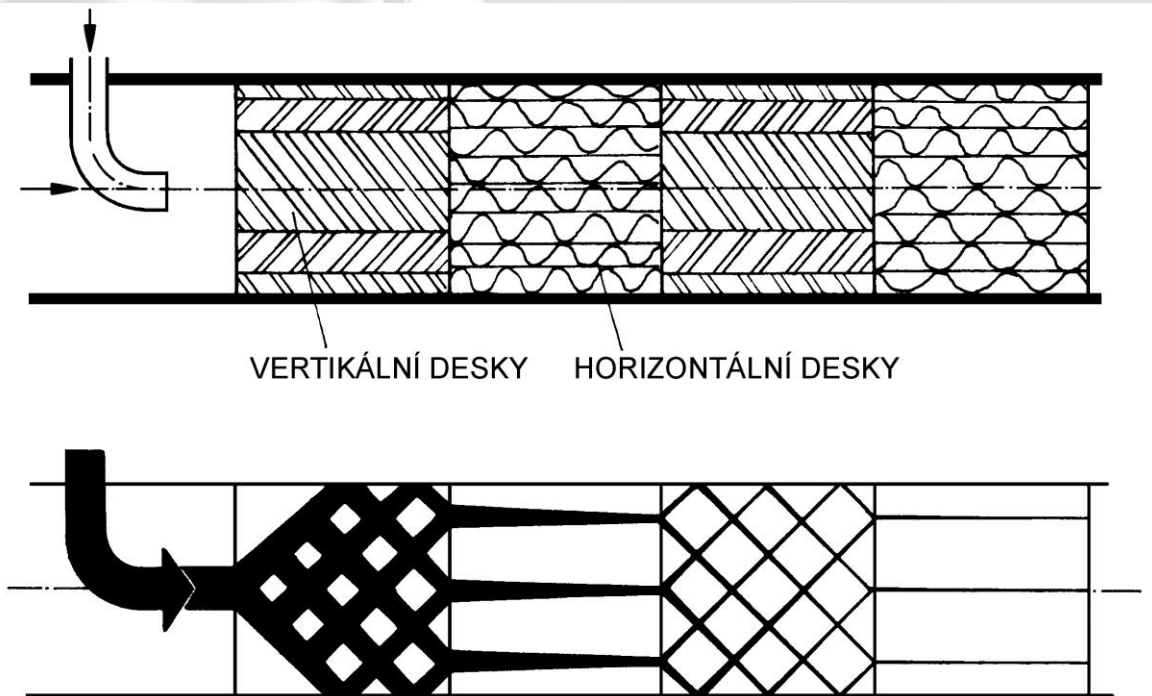
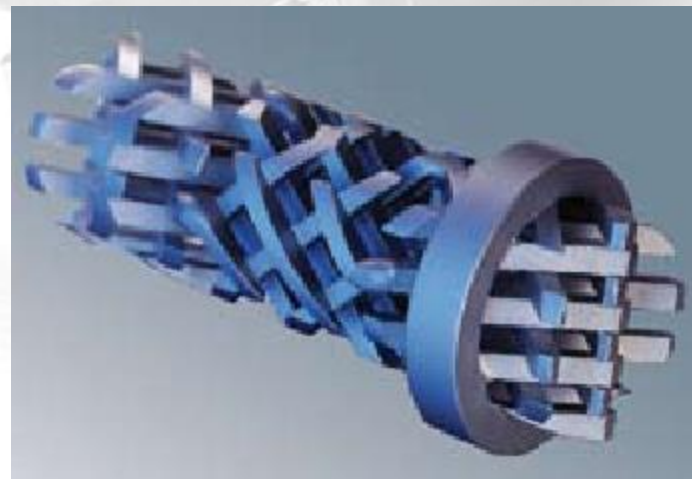
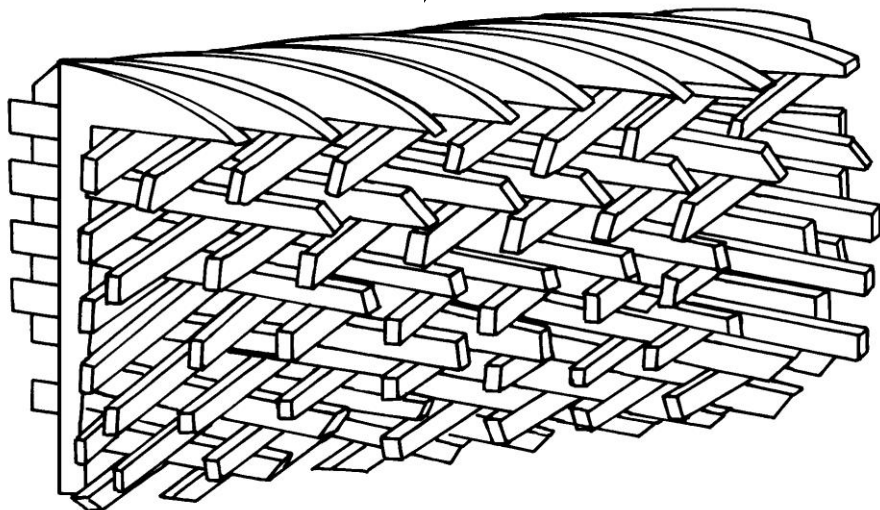
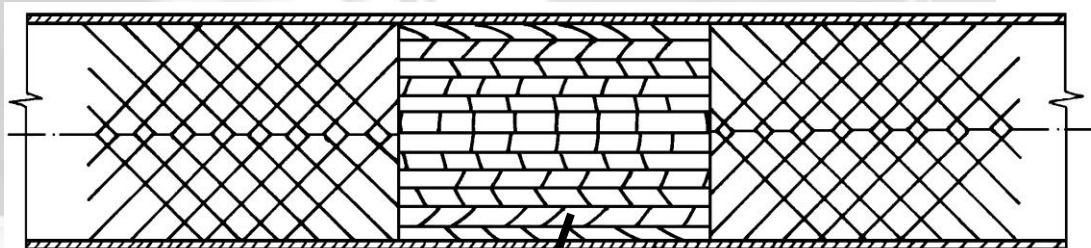


Figure 7-11 Corrugated plate static mixer (SMV). (Courtesy of Koch-Glitsch, LP.)

Mřížový směšovač SULZER SMX



Statically mixer **SULZER SMF**

0691 2724-2



Mixing of liquids containing solids

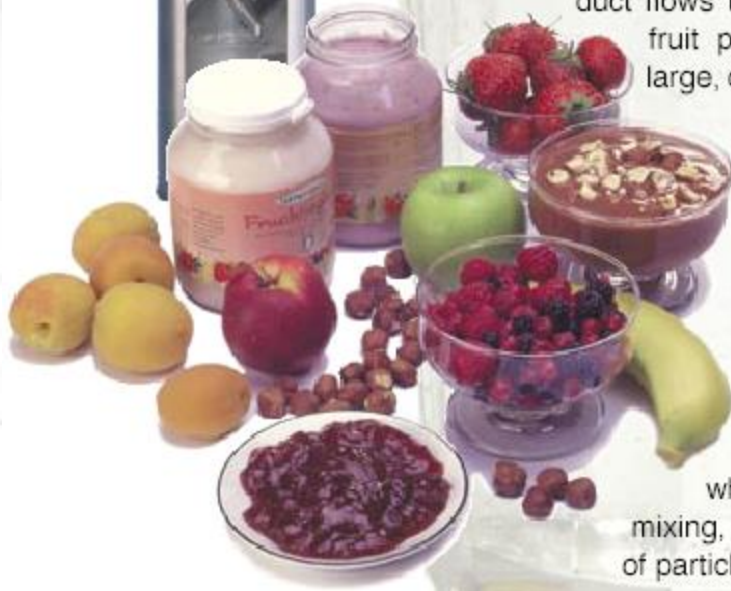
Sulzer's SMF mixer is used for product flows that contain solids (e.g. fruit pieces in yoghurt). The large, clear cross section in the tube and open structure design of the mixing chamber guarantee a reliable operation that safeguards integrity of processed solids and is not prone to clogging – even less so thanks to the inclined guide elements which, in addition to actual mixing, allow a continuous flow of particles downstream.

Benefits:

- No clogging when introducing fruit pieces or solid particles, and no destruction of the fruit structure

Typical Applications:

Dairy processing industry



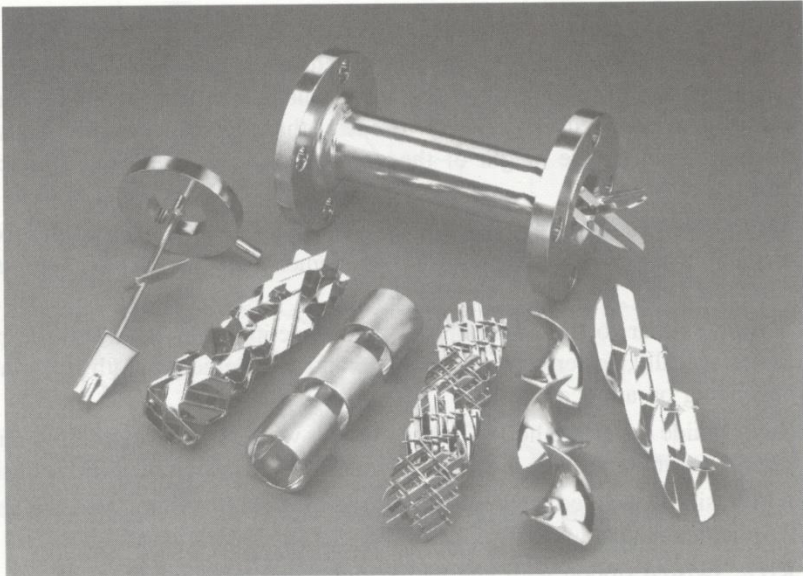
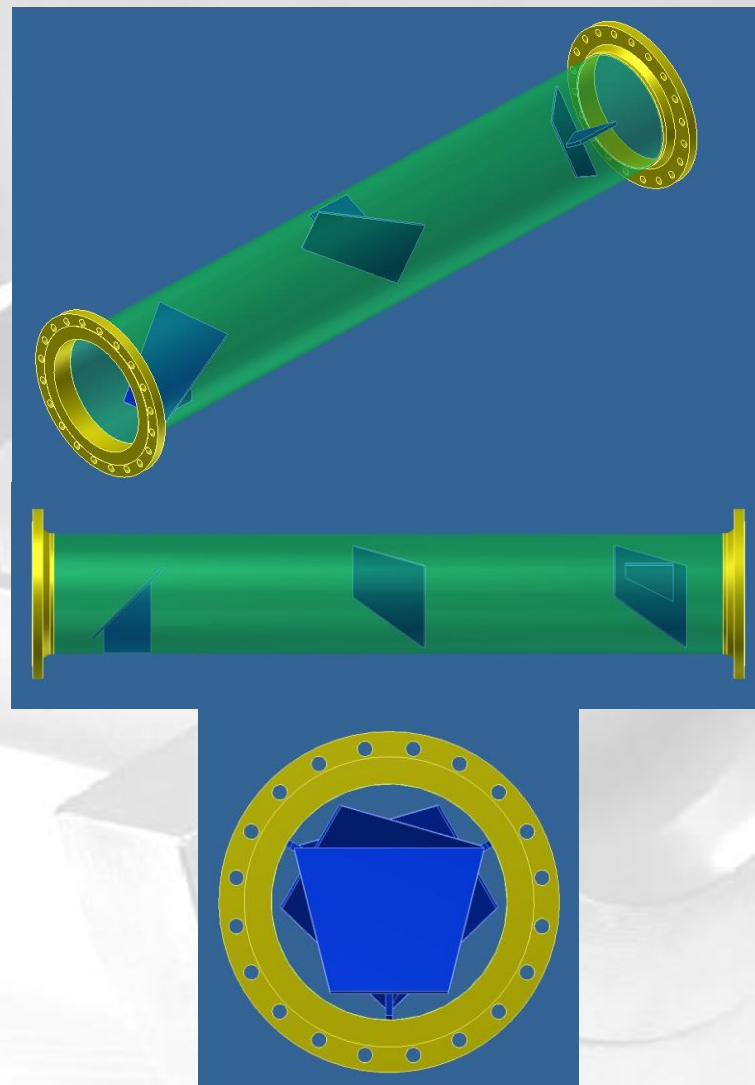


Figure 7-16 Static mixer design options. From left: vortex mixer (type KVM), corrugated plate (type SMV), wall-mounted vanes (type SMF), cross-bar (type SMX), helical twist (type KHT), cross-bar (type SMXL). (Courtesy of Koch-Glitsch, LP.)

Table 7-4 Rough Guidelines for Applications in the Laminar and Turbulent Flow Regimes^a

Flow Regime	Static Mixer Design									
	KMS	KMX	HEV	SMV	SMX	SMXL	SMR	KVM	SMF	ISG
Laminar										
Mixing/blending	c	a			c	c			a	a
High-low viscosity		a			c	a				a
Dispersion	a	a			c	a				a
Heat transfer	c				b	c	c			
Plug flow	b				c	b	c*			
Turbulent										
Mixing/blending										
High turbulence	a		c	c [†]				c		
Low turbulence	c			c	a	a			a	
Dispersion										
Liquid-liquid	c			c	a	a	c*		a	
Gas in liquid	c			c	a	a	a*		a	
Liquid in gas	a			c	a					
Fluidized beds						c [‡]				

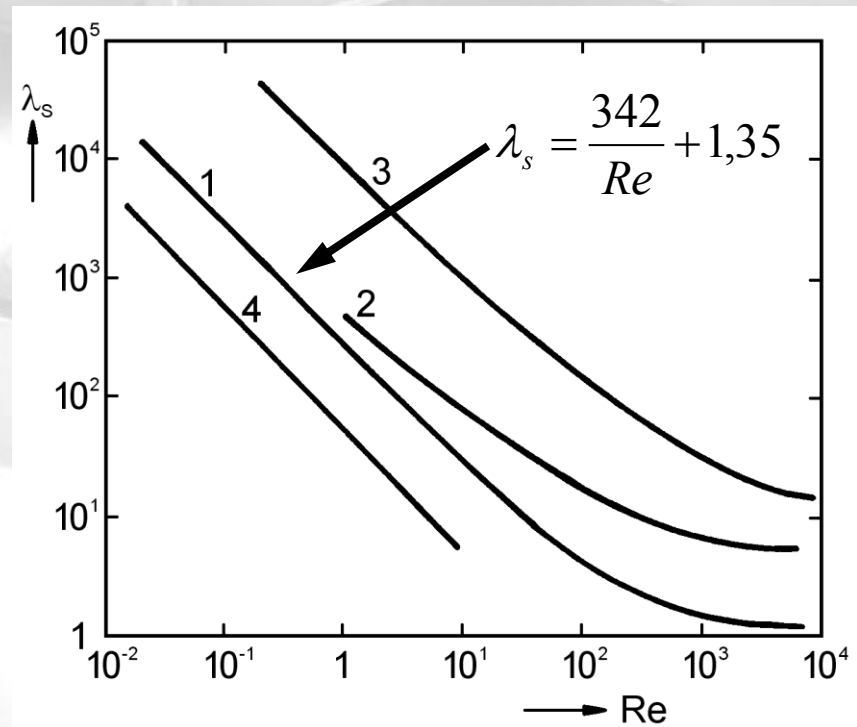
^aa, Applicable; b, typically applied; c, best design choice. *, Where temperature control is required; [†], especially for very large diameters and nonround cross-sections; [‡], gas fluidized solid particles, specialized design (Koch-type KFBE).



Výpočty statických směšovačů

Ztráta při proudění statickými směšovači

$$e_z = \lambda_s \frac{l}{d} \frac{\bar{u}^2}{2}$$

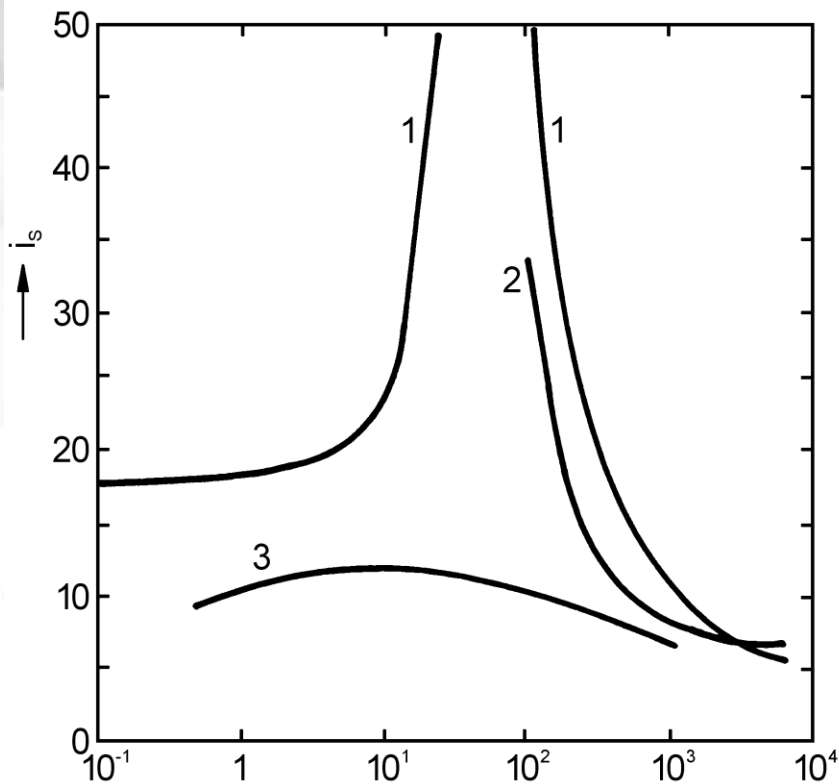


- 1 – šroubový směšovač ($l_E/d = 2$),
2 – diskový směšovač, 3 – lamelový
směšovač ($l_E/d = 1$), 4 – prázdná trubka

Homogenizační účinky statických směšovačů

Závislost počtu elementů i_s potřebných pro homogenizaci ve statickém směšovači na Reynoldsově čísle Re

Závislost relativní směšovací délky l_s/d na relativní směrodatné odchylce s/\bar{x} a poměru \bar{x} pro směšovač SULZER SMX



- $\rightarrow Re$
1 – šroubový směšovač ($l_E/d = 2$),
2 – diskový směšovač,
3 – lamelový směšovač ($l_E/d = 1$)

