

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



ÚSPORA ENERGIE V KONDICIONÉRU SPALIN PŘI POUŽITÍ DRUHÉ GENERACE TRYSEK SE ZPĚTNÝM TOKEM

*Martin Pavliska, HENNLICH s.r.o.
Claus Fritze, Lechler GmbH*



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Proč použít pro chlazení spalin systém trysek se zpětným tokem?

Charakteristika současných vstřikovacích systémů:

- Potřebujeme jemné kapky pro co nejrychlejší odpaření
 - Toho se dá dosáhnout použitím rozprašovacího vzduchu nebo
 - pouze kapalinovými tryskami při vysokém tlaku, běžně 35 bar,g

- A široký regulační rozsah, nejméně 1:10
 - Toho se dá dosáhnout u trysek s vnitřním směřováním vhodným poměrem množství vody a vzduchu nebo
 - regulací zpětné větve, která odvádí vodu zpět do tanku (tzv. systém se zpětným tokem)



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Proč použít pro chlazení spalin systém trysek se zpětným tokem?

Porovnání obou systémů:

Pneumatické rozprašovací trysky	Trysky se zpětným tokem
+ velmi flexibilní	+ lepší pokrytí průřezu, zvláště u kanálů s velkým průřezem
+ velmi malé kapky Odpaření se odehraje v malém kanále, na krátké vzdálenosti.	+ menší spotřeba energie, protože není potřeba rozprašovací vzduch Žádný kompresor, žádné dodatečné náklady na údržbu.
+ nižší investiční náklady	+ nižší provozní náklady



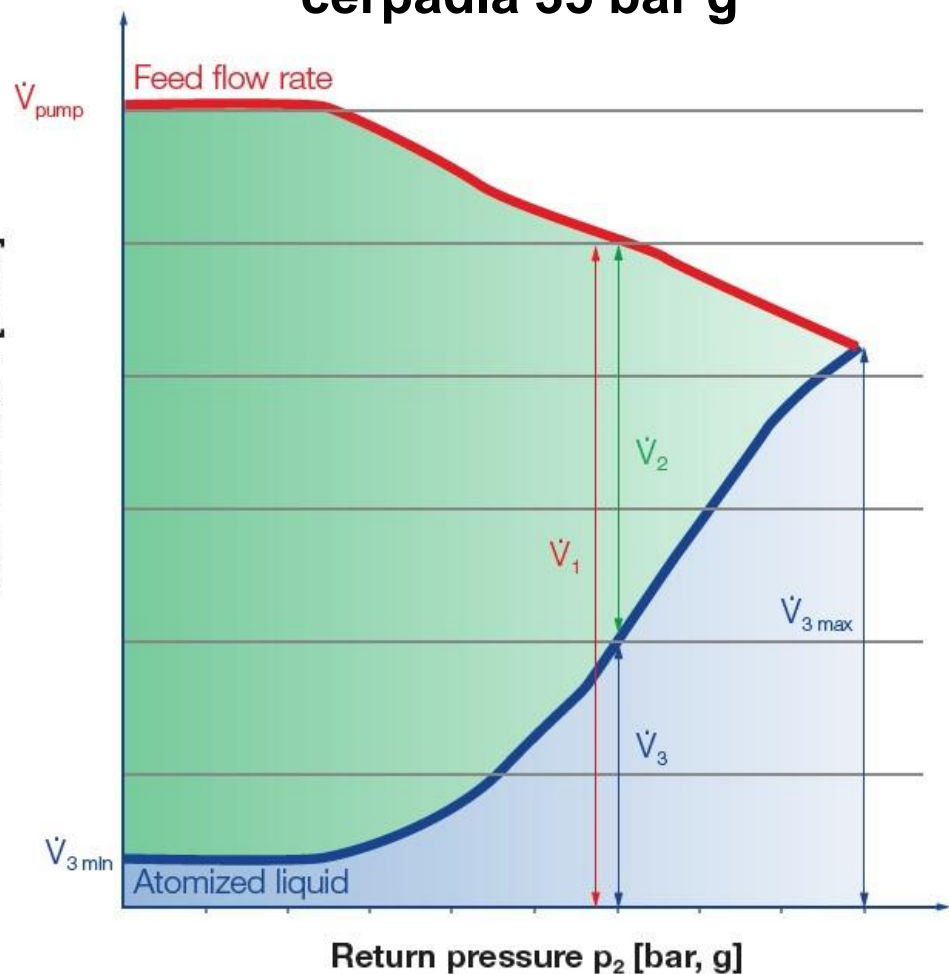
ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Charakteristické hodnoty

Konstantní tlak plnicího čerpadla 35 bar g



\dot{V}_1 : množství dodávané čerpadlem

\dot{V}_{pump} : max. množství dodávané čerpadlem

\dot{V}_2 : množství ve zpětné větvi

\dot{V}_3 : množství vstříkované do spalin

$$\dot{V}_3 = \dot{V}_1 - \dot{V}_2$$

$\dot{V}_{3\min}$: min vstříkované množství (ventil otevřen)

$\dot{V}_{3\max}$: max vstříkované množství (ventil uzavřen)

p_2 : tlak ve zpětné větvi

Regulační rozsah: $\dot{V}_{3\max} / \dot{V}_{3\min}$



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Srovnání

Standardní tryska se zpětným tokem

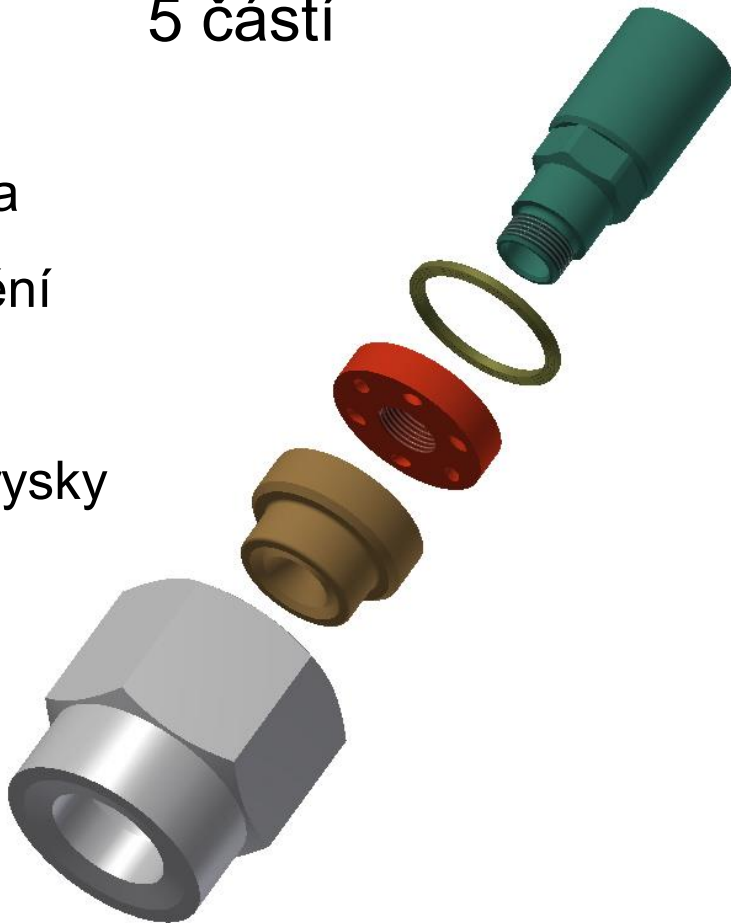
NOVÁ GENERACE
trysky se zpětným tokem

5 částí

4 části

Vložka
Těsnění
Vírník
Ústí trysky
Tělo

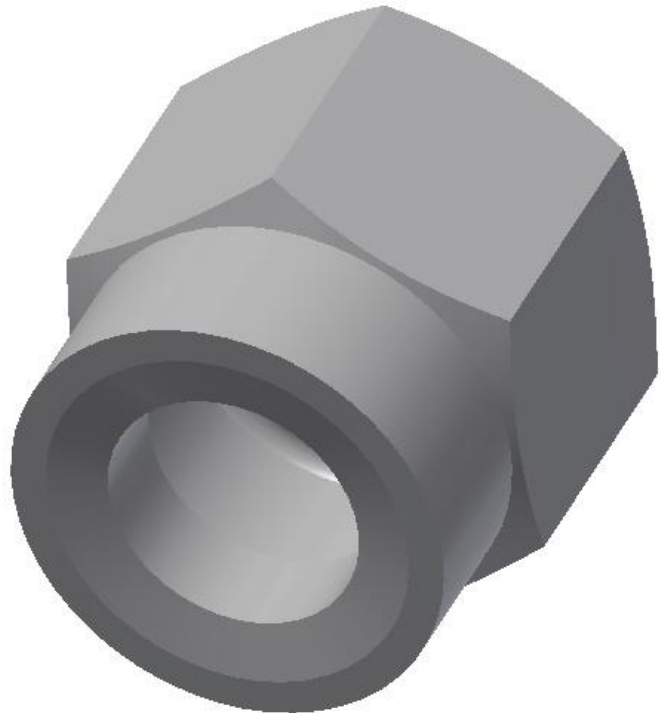
Vírník
Těsnění
Ústí trysky
Tělo



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

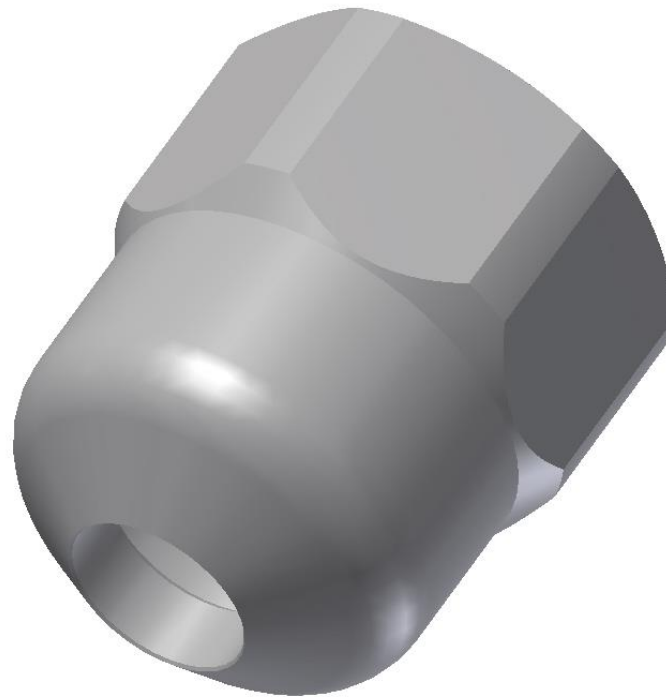
Srovnání – tělo trysky

„OLD“: 260 série



„NEW“: 290 série

- Vylepšený tvar těla trysky s
ohledem na okolní proudění spalin



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

Vírník

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



„NEW“: 290 série

- Nový design vstupu a kanálů pro proudění kapaliny.
- Díky CFD analýze proudění se podařila snížit tlaková ztráta a tím dochází k rozstříku při vyšším tlaku a to znamená mnohem jemnější kapky – **srovnatelné s pneumatickými rozprašovacími tryskami!**



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

Typický tvar paprsku trysky se zpětným tokem

- Úhel paprsku 90°
 - Úhel paprsku při zcela zavřené zpětné větvi: cca 80-85°
 - Úhel paprsku při plně otevřené zpětné větvi: cca 100°



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

Stabilní velikost kapek pro všechny provozní stavy

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Standardní tryska se zpětným tokem

Vstřikované množství	Velikost kapek d_{32} [μm]
Max	130
85 %	140
25 %	160
Min	195

Nová tryska se zpětným tokem

Vstřikované množství	Velikost kapek d_{32} [μm]
Max	123
85 %	118
25 %	103
Min	111



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

Stabilní velikost kapek dokonce i při nižším tlaku čerpadla

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Standardní tryska se zpětným tokem při 35 bar,g

Vstřikované množství	Velikost kapek d_{32} [μm]
Max	130
85 %	140
25 %	160
Min	195

Nová tryska se zpětným tokem při 25 bar,g

Vstřikované množství	Velikost kapek d_{32} [μm]
Max	127
85 %	130
25 %	115
Min	123



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

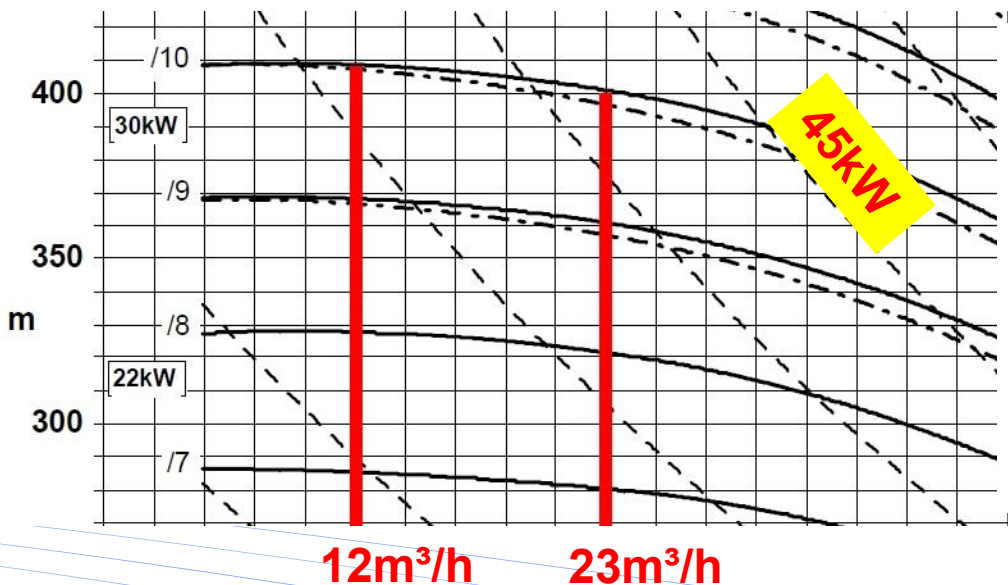
ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



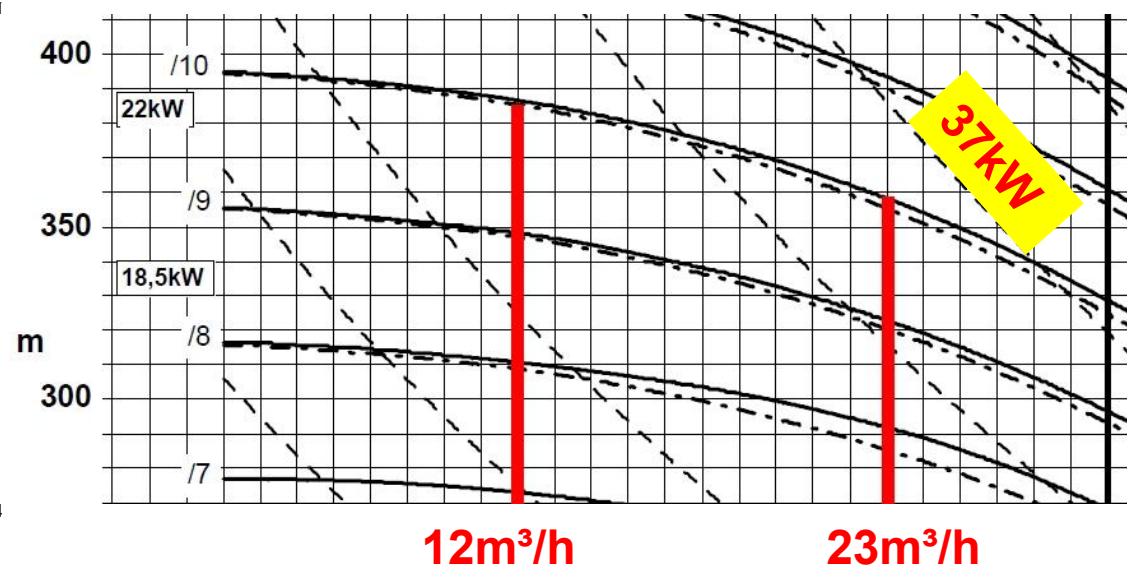
Stabilní velikost kapek – zlepšení provozních podmínek

- Víceméně konstantní velikost kapek umožňuje provoz při nižším tlaku čerpadla, tím pádem i při nižším příkonu čerpadla

charakteristika čerpadla –
příkon 45 kW



charakteristika čerpadla –
příkon 37 kW



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

Možnost provozovat systém s frekvenčním měničem

- U standardních systémů se zpětným tokem je spotřeba energie největší při minimálním vstřikovaném množství
- Pokud použijeme novou generaci Lechler trysky se zpětným tokem mohou být otáčky čerpadla sníženy a tím snížen i tlak na vstupu trysky
- Takto lze snížit spotřebu energie i o více než 40%

ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Shrnutí výhod

- Menší kapky a s tím spojená minimálně o 20% (někdy až o 50%) kratší odpařovací vzdálenost ve srovnání se standardní tryskou se zpětným tokem (příklady z praxe)
- Zásluhou optimalizované odpařovací vzdálenosti, je možné systém se zpětným tokem navrhnout i v mnoha případech, kde dříve byly pneumatické rozprašovací trysky jedinou možností
- Montáž trysek pomocí standardních nástrojů, není zapotřebí nic speciálního
- Regulační rozsah minimálně 10:1
- Zaměření pozornosti na snížení provozních nákladů ve srovnání s pneumatickými rozprašovacími tryskami

→ Trysky se zpětným tokem jsou a zůstanou technologií na nejvyšší úrovni



ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



PŘÍKLADY



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Příklad – Optimalizace odpařovací vzdálenosti

Stabilizátor s průměrem 5 m

Množství spalin 110.000 Nm³/h

Teplota spalin na vstupu 370 °C

→ Požadovaná teplota spalin na výstupu 150°C

Požadovaná odpařovací délka

- Při použití standardních trysek se zpětným tokem
→ 13,7 m
- Při použití nových trysek série 290
→ 9,5 m

→ 30% zkrácení odpařovací vzdálenosti



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Příklad – Optimalizace spotřeby energie

2 identické stabilizátory, pro každý platí:

Množství spalin: 140.000 Nm³/h, vlhké

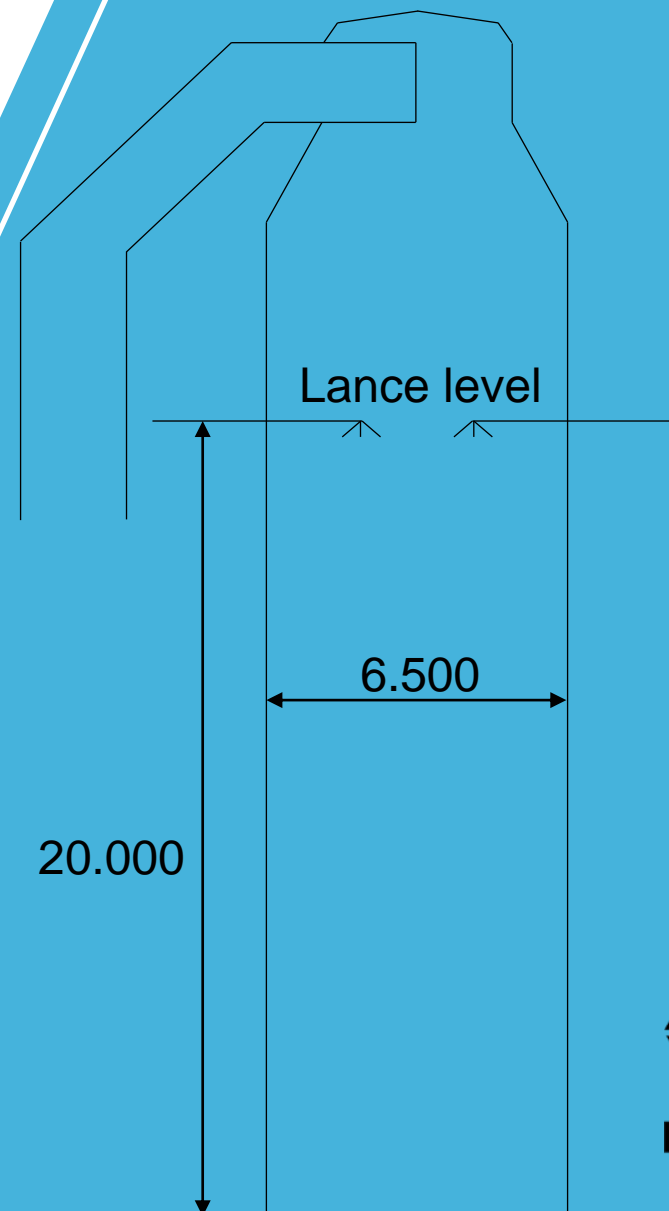
Teplota na vstupu: 440 °C

Teplota na výstupu: 130°C

Konfigurace lanzen a trysek:

- Standardní trysky se zpětným tokem
 - 12 lanzen, každá s jednou tryskou větší velikosti
 - 12 větších trysek
- Nové trysky série 290
 - 10 lanzen, každá se dvěma novými tryskami
 - 20 trysek nové generace

Oba stabilizátory mají společnou čerpací stanici.



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Příklad – Optimalizace spotřeby energie

Návrh čerpadla pro 2 stabilizátory	Standarní trysky (větší velikost)	Lechler trysky nové generace
Počet trysek	24	40
Požadované množství vody [m ³]	92	100
Požadovaný tlak před tryskou při plném vstřikování [bar,g]	35	30
Velikost kapek	srovnatelná	
Odpařovací délka [m]	20	
Velikost čerpadla	srovnatelná	
Instalovaný příkon elektromotoru [kW]	160	132

- Nová generace trysek RS II-3 umožňuje snížit tlak před tryskou zásluhou tvorby jemnějších kapek
- Instalovaný příkon je o 21% nižší



ÚSPORA ENERGIE PŘI POUŽITÍ TRYSEK LECHLER

ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION



Příklad – Optimalizace odpařovací vzdálenosti

Provedené návrhy chladících reaktorů s tryskami nové generace ukázaly, že průměrně lze dosáhnout zkrácení odpařovací vzdálenosti o 30%. V některých specifických případech až 50%.

Díky zkrácení odpařovací vzdálenosti je nyní možné systém s tryskami se zpětným tokem nabízet často jako alternativu k pneumatickým rozprašovacím tryskám. Je tedy nyní vhodný i pro malé chladící reaktory.

→ Nová generace trysek se zpětným tokem posouvá tuto již léty prověřenou technologii na vyšší úroveň





DĚKUJI ZA POZORNOST !

