

# Destilát jako oplachová voda a jak ho získat?

## Úvod

Předúpravy povrchů založené na použití oplachové vody jsou silně závislé na kvalitě použité vody. Použitá voda by neměla obsahovat soli a další látky, které by mohly na povrchu produktu zanechávat stopy a mít tak negativní vliv na kvalitu výsledného povrchu. Proto vyvstávají hned dvě otázky, jak zajistit vysokou kvalitu použité vody a druhá, jak s použitou vodou naložit? Odpovědí na obě otázky může být využití technologie vakuového odpařování.

Jako firma KOVOFINIŠ máme s používáním vakuovým odpařováním 20 let zkušeností. S vlastním vývojem technologie jsme ve spolupráci s ČVUT začali před 5 lety a třetím rokem nabízíme vlastní produkty. Hlavním důvodem pro vývoj vlastní technologie byla nedostatečná podpora ze strany dodavatelských firem a téměř neexistující možnost servisu zařízení.

## Odpařování

Odpařování je termodynamický děj, při kterém dochází k přeměně kapalného skupenství látky na plynné skupenství. Rychlost odpařování je závislá na teplotě roztoku, volném povrchu kapaliny a na tlaku sytých par nad povrchem kapaliny. Tlak sytých par roste s rostoucí teplotou kapaliny. Pokud je tlak sytých par vyšší než tlak působící na povrch kapaliny, dojde k varu. Při varu se kapalina vypařuje v celém svém objemu.

Odpařená látka se nechá zkondenzovat a vznikne první z produktů odpařování – destilát. Destilát je roztok zbavený rozpuštěných látek. Destilát může být vhodný pro opětovné použití ve výrobním procesu. Destilát v některých případech není nutné dále upravovat pomocí filtrů s aktivním uhlím nebo iontoměničů. Záleží však na povaze a složení odpadních vod a na požadavcích na kvalitu vody vstupující zpět do procesu.

Při odpařování dochází k zahušťování neodpařeného roztoku. Tak vzniká koncentrát. Koncentrát je zakonzentrovaný roztok, který obsahuje většinu rozpuštěných látek. V závislosti na typu použité odparky může být koncentrát až v polo-krytalickém stavu.

Koncentrát může být dále využitelný, například pokud vstupní roztok obsahuje vzácné kovy. Tyto látky je možné z koncentráту získat zpět a znovu využít. Při použití procesu odpařování na běžné oplachové vody je však koncentrát určený k likvidaci.

Pro průběh samotného procesu odpařování není vyžadovaná žádná přídavná chemie. Jde proto o velmi šetrný způsob úpravy vstupního roztoku

Odpařování je energeticky náročný proces. Pro odpařování vody za atmosférického tlaku je potřeba zdroj tepla, který bude mít teplotu vyšší, než je bod varu vody, což je při atmosférickém tlaku 100°C. Vysoké náklady na energii vedou k hledání způsobů, jak je snížit. Jedním takovým řešením je vakuové odpařování.

## Vakuové odpařování

Vakuové odpařování oproti atmosférickému využívá fyzikálního vztahu mezi tlakem na povrchu roztoku a teplotou varu roztoku. Při vakuovém odpařování se ve varné komoře sníží tlak až na 6 kPa a je možné odpařovat vodu z roztoku při teplotách okolo 35 °C, což je výrazně méně než 100 °C při atmosférickém tlaku. Z těchto důvodů není nutné roztok zahřívat na vysokou teplotu, proto se dá použít zdroj tepla s nižší teplotou a tedy levnější. Pracovní tlak a teplota varu roztoku v odparekách se liší mezi jednotlivými typy odparek.

Vstupní roztok se nezahřívá na příliš vysokou teplotu a nedochází tak k rozpadu termicky nestabilních látek. Tohoto způsobu zpracování se využívá při zpracování roztoků obsahujícím leskutvorné přísady používané v pokovovacích lázních. Při jejich zahřívání na vysoké teploty by docházelo k jejich degradaci.



### Výhody technologického procesu

- Zmenšení objemu odpadních vod i o 95 %
- Bez nutnosti přidávat chemii
- Šetrný proces vůči termicky nestabilním a korozivním látkám
- Možnost využití levnějšího zdroje tepla oproti atmosférickým odparekám

## Zero Liquid Discharge

Díky obrovské redukci objemu odpadních vod ve vakuových odparekách je možné realizovat uzavřený systém odpadních vod (Zero Liquid Discharge). Z tohoto systému se nevypouštějí žádné odpadní vody do kanalizace. Přes 95 % odpadních vod z oplachů lze recyklovat zpět do výrobního procesu. Hlavní úsporou je snížení nákladů na vodné a stočné. Do uzavřeného systému se nová voda pouze doplňuje pro udržení hladiny, kvůli ztrátám z výnosů vody na upravovaných dílech, odpařování z volných nádrží a vody obsažené v koncentrátu. Nevyužitelný koncentrát se předává k likvidaci odborné firmě. Objem koncentráту je však díky vakuovému odpařování významně redukován.

Ekologické výhody uzavřených systémů odpadních vod jsou nezpochybnitelné. V cestě širokému rozšíření tohoto řešení stála pořizovací cena systému. V současné době však celá řada investorů na uzavřený systém přistupuje. Protože kvůli zvyšujícím se nákladům na likvidaci a vypouštění odpadních

vod je uzavřený systém odpadních vod i přes vyšší počáteční investici v dlouhodobém horizontu levnější.

V jiných případech je pro investora uzavřený systém odpadních vod jediným řešením. V místě provozu totiž mohou být velmi přísné limity pro vypouštění odpadních vod nebo místo provozu může být bez možnosti odpadní vody vypouštět.

## Produktová řada AQUADEST – vakuové odparky

*Výhody odparek AQUADEST:*

- Používáme vlastní komponenty, včetně softwaru
- Jednoduchá údržba
- Nepřetržitý automatický provoz
- Vzdálená správa – online diagnostika

*Materiálové provedení*

Materiál smáčených částí odparek je vždy volen tak, aby spolehlivě odolal chemickým vlastnostem vstupního roztoku.

Materiálové varianty provedení:

- Nerezová ocel 316 L/Ti
- Superduplexní nerezová ocel SAF 2507
- Niklová slitina 2.4819



## Průtočný a dávkový způsob provozu

Jednotlivé typy odparek AQUADEST se liší způsobem svého provozu. Jsou zde dvě možnosti. Odparka buď pracuje průtočným (kontinuálním) způsobem nebo dávkovým způsobem (batch).

V odparkách pracujících průtočným způsobem je ve varné komoře roztok trvale udržován na požadované maximální koncentraci. Roztok je periodicky v malých objemech odpouštěn z varné komory. Současně dochází k dopouštění roztoku do varné komory.

U odparek pracujících dávkovým způsobem se přivádí do varné komory roztok, který se zakoncentrovává na požadovanou maximální úroveň. V průběhu zakoncentrování je možné do varné komory přivádět další vstupní roztok. Při dosažení požadované hodnoty koncentrace dojde k vypuštění celého objemu varné komory najednou.

## Standardní vakuové odparky

Řešení pro:

- Oplachové vody z povrchových úprav
- Odpadní vody z omílání

- Odpadní vody z tlakového lití
- Obráběcí a jiné emulze
- Eluáty z regenerace iontoměničů

## Mechanická komprese par – [AQUADEST – D](#)

### *Výhody*

- Levný provoz
- Vhodné pro velké objemy vstupních roztoků

### *Popis procesu*

Vstupní roztok natéká do varné komory přes sérii tepelných výměníků. Prvním tepelným výměníkem je výměník na výstupu koncentrátu, kde vstupní roztok získává zbytkové teplo z vypouštěného koncentrátu. Druhým výměníkem je tepelný výměník výstupu destilátu, kde vstupní roztok získává zbytkové teplo z vypouštěného destilátu.

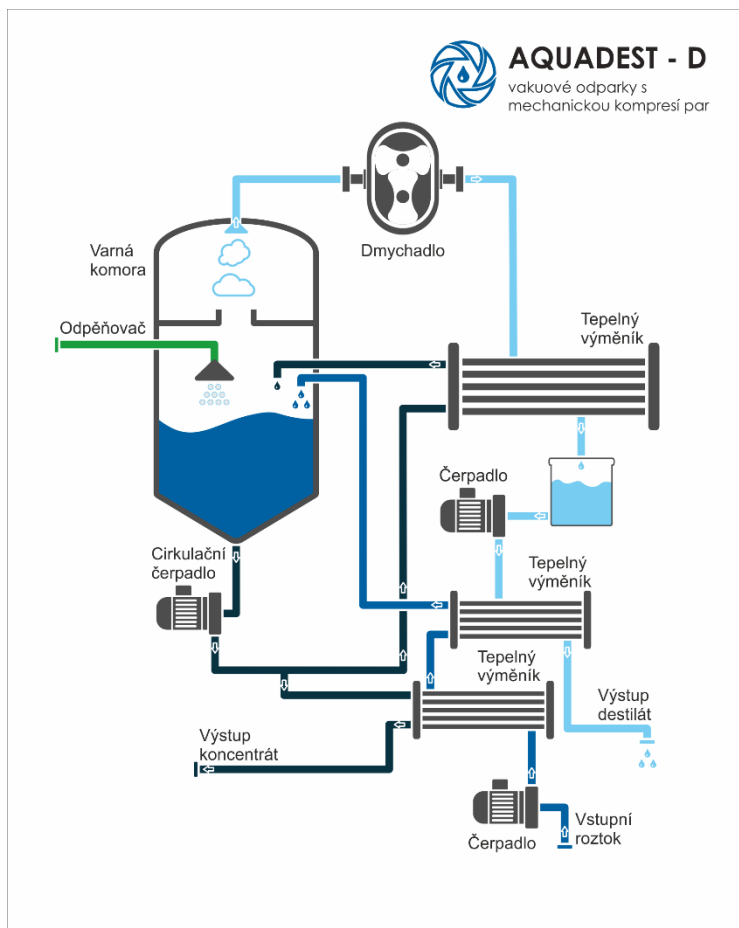
Takto předehřátý vstupní roztok vstupuje do varné komory, kde se promíchá s roztokem ve varné komoře. Odtud je hnán cirkulačním čerpadlem přes výměník, kde se ohřeje, zpět do varné komory. Při vstupu do varné komory dochází k rychlému odpaření, část roztoku se díky vysoké teplotě a prudkému poklesu tlaku okamžitě vypaří. Neodpařená část roztoku zůstává ve varné komoře a znovu cirkuluje v okruhu koncentrátu.

Vypařená část roztoku je vysávána z varné komory pomocí mechanického dmyhadla. Dmyhadlo ve varné komoře vytváří podtlak. Dmyhadlo vysáté páry stlačí a tím zvýší jejich teplotu. Přehřáté páry kondenzují v tepelném výměníku cirkulačního okruhu a předávají teplo roztoku v cirkulačním okruhu.

Zkondenzované páry natékají do nádrže odkud jsou již jako destilát čerpány přes tepelný výměník ven z vakuové odparky.

Pracovní tlak odparky je 70 kPa s teplotou varu 90 °C. Energetická náročnost 0,05 kWh / l destilátu. Odparky pracují průtočným způsobem.

Produktová řada AQUADEST – D nabízí produkty s výkonem od 6 000 do 60 000 litrů destilátu za den.



## Tepelné čerpadlo – [AQUADEST – K](#)

### Výhody

- Vhodné pro termicky nestabilní a korozivní látky
- Nízké pořizovací a provozní náklady
- Vhodné pro malé objemy vstupních roztoků

### Popis procesu

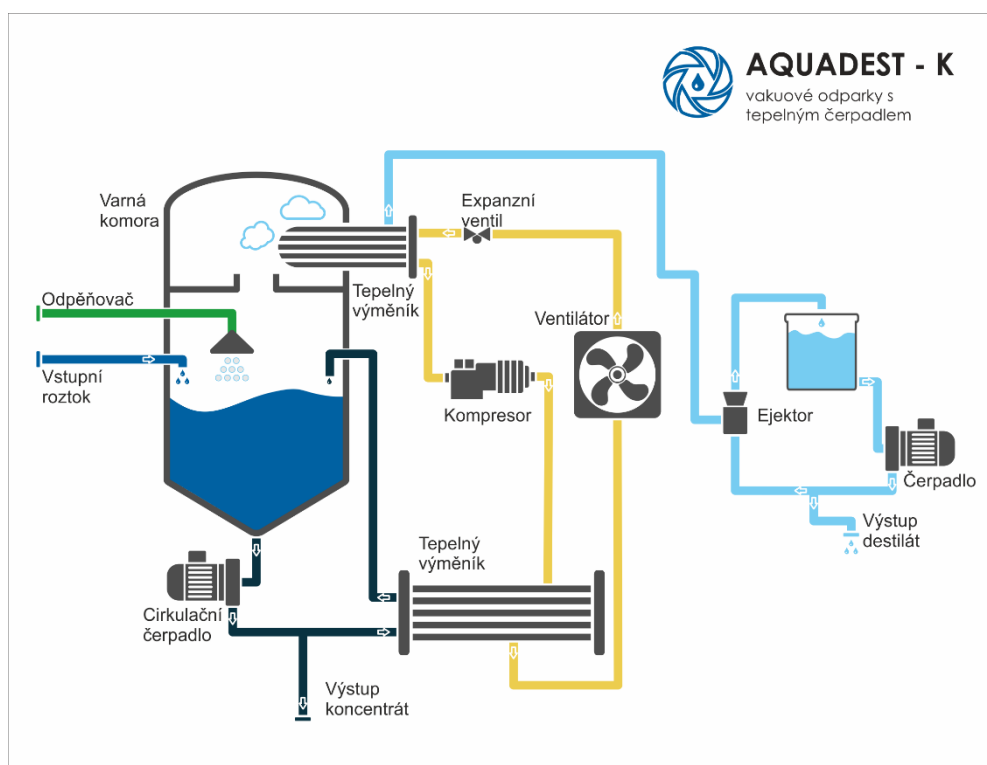
Vstupní roztok je přiváděn přímo do varné komory. Odtud je hnán cirkulačním čerpadlem přes výměník, kde se roztok ohřeje, zpět do varné komory. Při vstupu do varné komory dochází k rychlému odpaření. Část roztoku se díky vysoké teplotě a prudkému poklesu tlaku okamžitě vypaří. Neodpařená část roztoku zůstává ve varné komoře a znovu cirkuluje v okruhu koncentrátu.

Vypařená část roztoku vystupuje do horní části varné komory, kde kondenzuje na chladícím tepelném výměníku tepelného čerpadla. Zkondenzovaná pára je z tepelného výměníku odsávána pomocí ejektorové trysky, která vytváří vakuum ve varné komoře. Destilát je následně vypouštěn ven z vakuové odparky.

Ohřev a chlazení zajišťuje okruh tepelného čerpadla. Tento okruh je tvořen dvěma tepelnými výměníky, kompresorem a ventilátorem. Jako medium v okruhu tepelného čerpadla je využíváno bezfreonové chladivo.

Pracovní tlak odpary je 6-7 kPa s teplotou varu 35-40 °C. Energetická náročnost 0,15 kWh / l destilátu. Odpary pracují průtočným způsobem.

Produktová řada AQUADEST – K nabízí produkty s výkonem od 600 do 9 000 litrů destilátu za den.



## Krystalizační vakuové odpary

- Využitelné jako další stupeň odpařování
- Vhodné pro vysoce koncentrované vstupní roztoky
- Výstupem z odparek je roztok obsahující pevné krystaly solí, v případě instalace dodatečného zařízení (Big-bag) lze dosáhnout i výstupu v pevném stavu
- Žádný tekutý odpad

Řešení pro:

- Zahuštění koncentráту z odparek AQUADEST – K a AQUADEST - D
- Koncentrované odpadní vody
- Oplachové vody po kalení v solných lázních
- Odpadní vody obsahující pevné nerozpustné látky

Krystalizační odparky jsou určeny pro zpracování roztoků, které jsou příliš koncentrované na to, aby byly zpracovávány standardními vakuovými odparkami. Případně se takto dále zpracovávají koncentráty z těchto odparek. Výstupem je kaše, která obsahuje krystaly. Tato kaše se přefiltruje. Pevná složka (krystaly) se odváží k likvidaci a tekutá složka (matečný roztok) se přečerpá na vstup odparky a s další vstupní vodou se znovu zpracuje.

### Krystalizační odparka s externím zdrojem tepla a chladu – [AQUADEST – VR](#)

#### *Výhody*

- Využívá odpadního tepla
- Vhodné pro velké objemy vstupních roztoků
- Jednoduchá konstrukce – málo poruch

#### *Popis procesu*

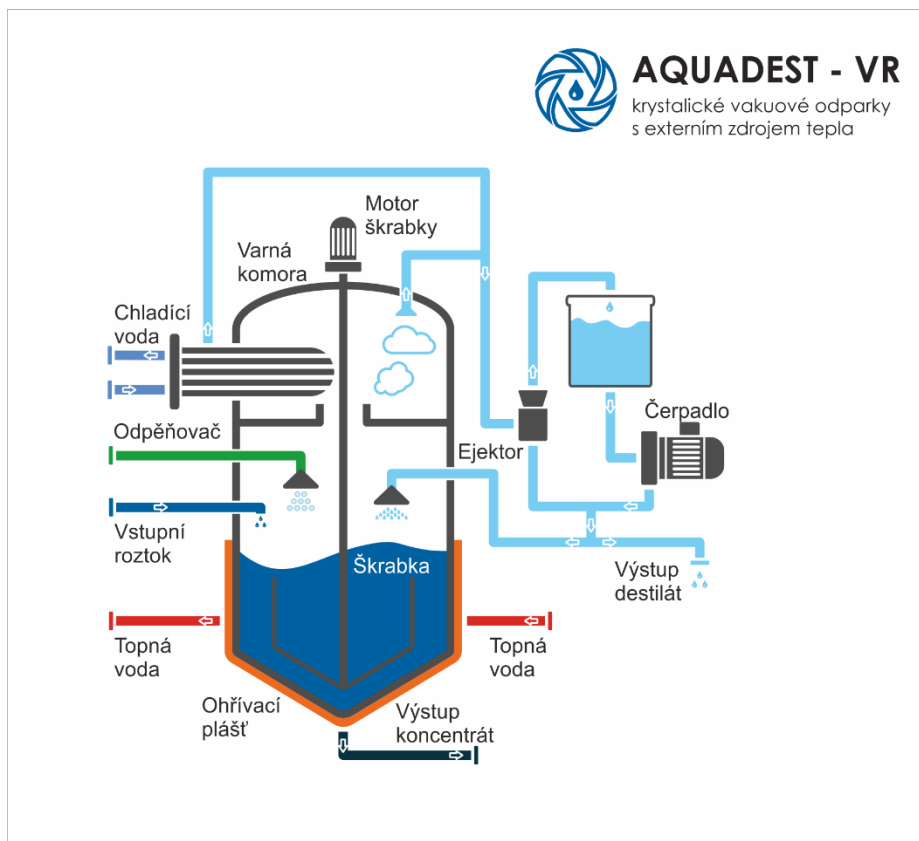
Vstupní roztok vstupuje do varné komory, kde je přes dvojitý plášť komory zahříván topnou vodou. Topná voda je do odparky dodávána z externího zdroje. Při odpařování tekuté složky z roztoku vznikají na stěnách varné komory krystaly, které jsou kontinuálně stírány škrabkou. Při nahromadění krystalické vrstvy by v odparce docházelo ke ztrátám při přenosu tepla mezi pláštěm a roztokem ve varné komoře.

Vypařená část roztoku stoupá do horní části varné komory, kde kondenzuje na tepelném výměníku, kterým proudí chladící voda z externího zdroje. Odtud je destilát odsáván pomocí ejektorové trysky do zádržné nádrže a odváděn ven z odparky.

Jako zdroj tepla může odparka využívat odpadní teplo produkované jiným zařízením.

Pracovní tlak odparky je 6-30 kPa s teplotou varu 35-70 °C. Energetická náročnost na ohřev 0,72 kWh / l destilátu a na chlazení 0,72 kWh / l destilátu. Odparky pracují dávkovým způsobem.

Produktová řada AQUADEST – VR nabízí produkty s výkonem od 2 000 do 8 000 litrů destilátu za den.



## Krystalizační odparka s tepelným čerpadlem – AQUADEST – KR

### Výhody

- Vhodné pro malé objemy vstupních roztoků
- Nízká spotřeba energie

### Popis procesu

Vstupní roztok vstupuje do varné komory, kde je přes dvojitý plášť komory ohřívám okruhem tepelného čerpadla. Při odpařování tekuté složky z roztoku vznikají na stěnách varné komory krystaly, které jsou kontinuálně stírány škrabkou.

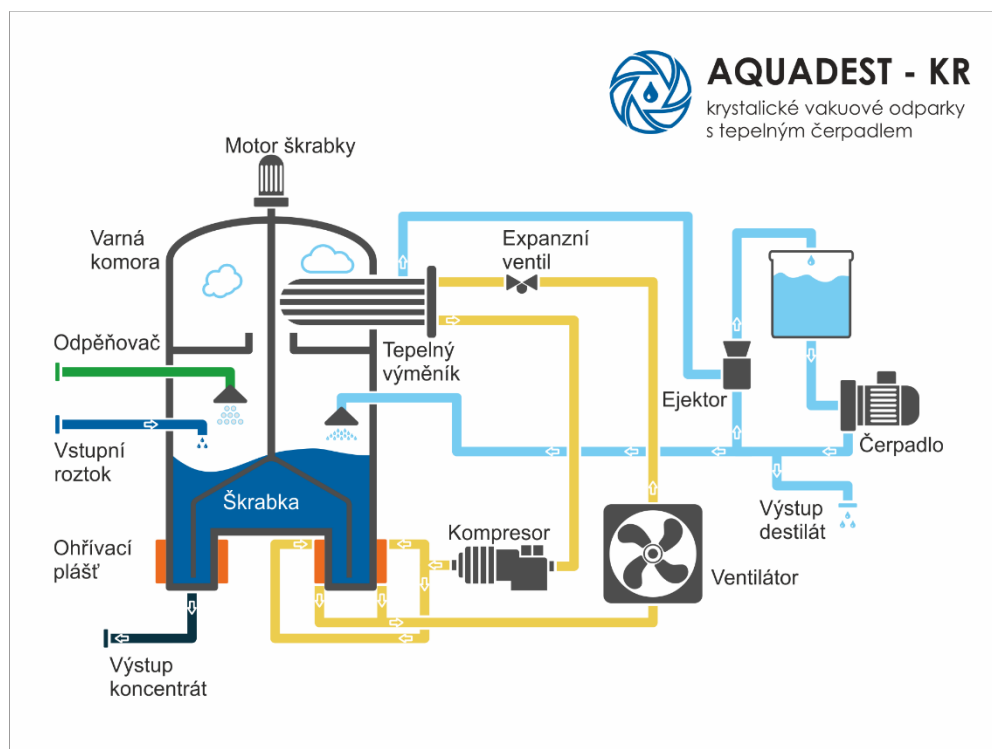
Vypařená část roztoku stoupá do horní části varné komory, kde kondenzuje na chladícím tepelném výměníku okruhu tepelného čerpadla, odtud je zkondenzovaný destilát odsávám pomocí ejektorové trysky do zádržné nádrže a dále ven z odparky.

Ohřev a chlazení zajišťuje okruh tepelného čerpadla. Tento okruh je tvořen tepelným výměníkem, kompresorem a ventilátorem. Jako medium v okruhu tepelného čerpadla je využíváno bezfreonové chladivo. Roztok je ohříván chladivem přes stěnu varné komory.

Pracovní tlak odparky je 6-7 kPa s teplotou varu 35-40 °C. Energetická náročnost 0,2 kWh / l destilátu. Odparky pracují dávkovým způsobem.



Produktová řada AQUADEST – K nabízí produkty s výkonem od 250 do 3 000 litrů destilátu za den.



## Závěr

Vakuové odpařování má velký potenciál pro širší rozšíření v celé řadě průmyslových odvětvích.

Cílem stále probíhajícího vývoje je snižování provozních nákladů, zvyšování spolehlivosti a uživatelského komfortu.

Pokud se chcete o technologii dozvědět více navštivte webové stránky [aquadest.cz](http://aquadest.cz)