

# AUTOKLÁVY S RYCHLOUZÁVĚREM

 **ZVU** Engineering a.s., člen skupiny ZVU

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>TECHNICKÉ ŘEŠENÍ</b> .....	<b>4</b>
2.1	Celková koncepce.....	4
2.2	Rozměry, provozní parametry.....	5
2.3	Rychlouzávěr víka.....	6
2.4	Příslušenství.....	7
2.5	Tlakování autoklávu.....	7
2.6	Ohřev vsázky.....	8
2.7	Ochlazování autoklávu.....	8
2.8	Vnitřní cirkulace.....	9
2.9	Měření teploty.....	10
2.10	Větrání.....	10
2.11	Ovládání, řízení, software.....	10
<b>3</b>	<b>APLIKOVANÉ NORMY</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>VÝROBA, INSTALACE A PROVOZ</b> .....	<b>13</b>
4.1	Výroba.....	13
4.2	Instalace.....	13
4.3	Provoz.....	14
<b>5</b>	<b>SERVIS, MODERNIZACE</b> .....	<b>15</b>
5.1	Pozáruční servis.....	15
5.2	Modernizace.....	15

# 1 ÚVOD

Autoklávy s rychlouzávěrem se již po mnoho let využívají zejména v procesech tepelného zpracování dřeva, výroby kompositu, laminování skla a vulkanizaci pryže, kdy je nutné v relativně omezeném prostoru zajistit časově řízený rovnoměrný ohřev tepelně zpracovávané vsázky.

ZVU Engineering a.s. patří mezi významné dodavatele autoklávů s rychlouzávěrem. ZVU Engineering, jako člen skupiny ZVU, dodal, instaloval a uvedl do provozu celkem 59 kusů autoklávů z toho od roku 1990 celkem 20 kusů autoklávů.

Převážná část vulkanizačních provozů pryže v České a Slovenské republice využívá autoklávy s rychlouzávěrem ZVU Engineering.

Na základě praktických zkušeností s konstrukcí, výrobou a provozem stávajících autoklávů s rychlouzávěrem ZVU Engineering vyvinul a uvedl do realizace vysoce spolehlivé a bezpečné zařízení, které je schopno splnit veškeré náročné požadavky uživatelů.

Předností autoklávy s rychlouzávěrem konstrukce ZVU Engineering je automaticky ovládaný rychlouzávěr, který zajišťuje bezpečnou funkci zařízení během procesní fáze, jakož i rychlý a bezpečný přístup do prostoru autoklávy během ukončení procesní fáze.

Universální konstrukce autoklávy umožňuje podle přání uživatele aplikovat různé typy ohřevu vsázky, chlazení vsázky, nebo tlakování pracovního prostoru.



*Obr.1 Vulkanizační kotel celkový pohled Autopal Nový Jičín*

## 2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

### 2.1 Celková koncepce

Autoklávy s rychlouzávěrem ZVU Engineering se vyznačují kompaktním uspořádáním, které účelně kloubí funkčnost a obslužnost autoklávu s jeho účelovým designem.



Obr. 2 Celkový pohled Semperflex Optimit Odry

Autoklávy jsou horizontální (i vertikální) válcové tlakové nádoby na jednom nebo obou koncích uzavřeny víkem vybaveným rychlouzávěrem.

Autoklávy jsou standardně vybaveny:

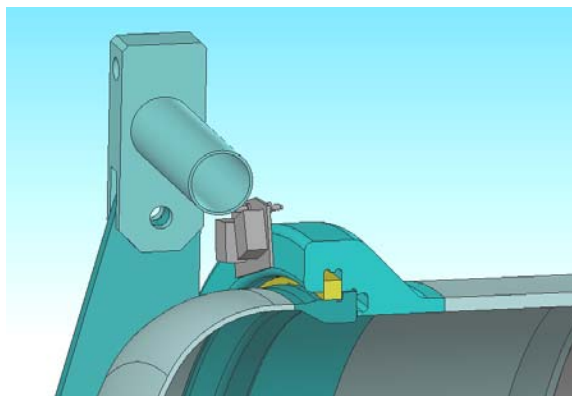
- hydraulicky ovládaným sklopným můstkem pro vjezd zavážecího vozíku v případě horizontálního provedení,
- hydraulicky ovládaným uzávěrem pracovního víka autoklávu,
- hydraulickou jednotkou ovládní víka,
- elektrickým nebo parním ohřevem,
- ovládací a regulační automatizovanou jednotkou řízenou k tomu účelu vyvinutým softwarem,
- bezpečnostním blokovacím zařízením a zařízením pro sledování provozu.



## 2.3 Rychlouzávěr víka

Nedílnou součástí autoklávu je třídílný robustní rychlouzávěr ZVU Engineering ovládaný hydraulickou silovou jednotkou.

Výhodou této koncepce rychlouzávěru je pouze dvouosý pohyb víka bez nutnosti jeho náročného otáčení. Tato koncepce rychlouzávěru výrazně zvyšuje životnost těsnícího elementu, která je tak pouze ovlivněna provozními parametry technologického procesu.



Obr. 4 Detail rychlouzávěru autoklávu

Rychlouzávěr je opatřen bezpečnostní pojistkou, která zabraňuje náhodnému otevření autoklávu pokud není kompletně ukončeno odtlakování vnitřku autoklávu.

Rychlouzávěr je ovládán hydraulickými silovými válci. Hydraulické válce jsou zásobovány hydraulickou kapalinou ze zásobníku hydraulickým čerpadlem, jehož výkon je odvozen od časové funkce a rozměrů hydraulických válců.



Obr. 5 Detail uzávěru vulkanizačního kotle

## 2.4 Příslušenství

Vsázka se do autoklávu zavází pomoci zavážecího vozíku, který je vhodně upraven v závislosti na druhu vsázky.

Zavážecí vozík se pohybuje obvykle po kolejnicích umístěných uvnitř autoklávu a před jeho čelem.

Pohyb zavážecího vozíku do a z autoklávu se uskutečňuje pomoci pohonné jednotky umístěné vně autoklávu. Standardně je dodáván řetězový pohon.



Obr. 6 Zavážecí vozík

## 2.5 Tlakování autoklávu

Technologický proces v autoklávu obvykle probíhá za zvýšeného pracovního tlaku. Standardně se pracovní tlak pohybuje v rozmezí 3 až 10 bar(g).

Požadavky na vyšší pracovní tlaky vedou nutně k zvýšeným investičním a provozním nákladům a doporučuje se vždy tyto požadavky ekonomicky zvažovat.

Pracovního tlaku se dosahuje několika způsoby v závislosti na technologických podmínkách a dispozičních možnostech uživatele.

<b>Typ ohřevu</b>	<b>Médium tlakování</b>
Autokláv s přímým ohřevem parou	Tlakování se provádí přímo parou sloužící pro ohřev. Tlak je určený požadovanou procesní teplotou.
Autokláv s nepřímým ohřevem	Tlakování se provádí vzduchem, plynným dusíkem nebo jejich směsí. Tlak je určen procesními požadavky.
Autokláv s elektrickým ohřevem	Tlakování se provádí vzduchem, plynným dusíkem nebo jejich směsí. Tlak je určen procesními požadavky.

Rychlost tlakování závisí především na ekonomických kapacitách zdroje tlakového média. Standardně se volí rychlost tlakování 1 bar/min.

Hodnota tlaku je plynule nebo skokově regulována s přesností 5 % měřeného rozsahu. Na přání uživatele lze instalovat i přesnější systém.

V případě požadavku uživatele ZVU Engineering kompletuje autokláv s rychlouzávěrem o externí zdroje páry, vzduchu nebo dusíku.

## 2.6 Ohřev vsázky

Ohřev vnitřního prostoru autoklávu s rychlouzávěrem a vsázky je podmíněn především technologickými požadavky procesního zpracování vsázky a ekonomickými parametry zdroje tepla.

Autokláv je standardně vybaven jedním ze tří způsobů ohřevu:

- Přímý ohřev vsázky parou – použit především pro vulkanizaci pryže a sterilizaci. Pára je zavedena přímo do autoklávu a slouží nejen jako teplotné médium ale také jako tlakovací médium.
- Nepřímý ohřev vsázky parou - použit pro případy, kdy s technologických důvodů nelze použít přímý ohřev vsázky parou. Pára je zavedena do duplikátoru pláště autoklávu a nepřímo zajišťuje ohřev vnitřního prostoru autoklávu. Jiným způsobem je ohřev dosažen zavedením topné páry do vnitřního topného registru autoklávu. Tlakování prostoru autoklávu se v tomto případě provádí vzduchem nebo plynným dusíkem, nebo jejich směsí.
- Elektrický ohřev – nejběžnější způsob ohřevu vsázky v provozech, kde je k dispozici elektrická energie za ekonomicky výhodnou cenu. Tlakování prostoru autoklávu se v tomto případě provádí vzduchem nebo plynným dusíkem, nebo jejich směsí.

Výkon tepelného zdroje je odvozen od požadavku uživatele na dobu ohřevu vsázky a jejího objemu. Při volbě doby ohřevu vsázky je nutné zvažovat ekonomické faktory doby technologického procesu a v poměru k finanční náročnosti tepelného zdroje.

Standardní růst teploty vsázky je 5 °C/min.

## 2.7 Ochlazování autoklávu

Ochlazování vnitřního prostoru autoklávu a vsázky je podmíněno především technologickými požadavky zpracovávané vsázky a ekonomickou rozvahou finanční náročnosti chladícího média.

Ochlazování se uskutečňuje z teploty provozní na teplotu umožňující bezpečné otevření autoklávu. Standardně se volí teplota 50 °C.

Podle přání uživatele je autokláv standardně vybaven jedním ze dvou způsobů chlazení:

- Nepřímé chlazení – chladící médium, standardně chladící voda, se zavádí do duplikátoru pláště autoklávu. Průběh chlazení je ovlivněn dosahovaným přestupem tepla. Standardní pokles teploty je 3 °C/min.
- Přímé chlazení - chladící médium, běžně chladící voda, se nastříkuje prostřednictvím interně umístěných trysek do vnitřního prostoru autoklávu a přímo



chladí horkou vsázku. Výhodou je intenzivnější přenos tepla a tím kratší doba potřebná pro chlazení. Standardní pokles teploty je 5 °C/min.

Oteplená voda se shromažďuje na výstupu z autoklávu a odvádí se k externímu chlazení.

V případě požadavku uživatele ZVU Engineering kompletuje autokláv s rychlouzávěrem o externí jednotku chlazení vody.

## 2.8 Vnitřní cirkulace

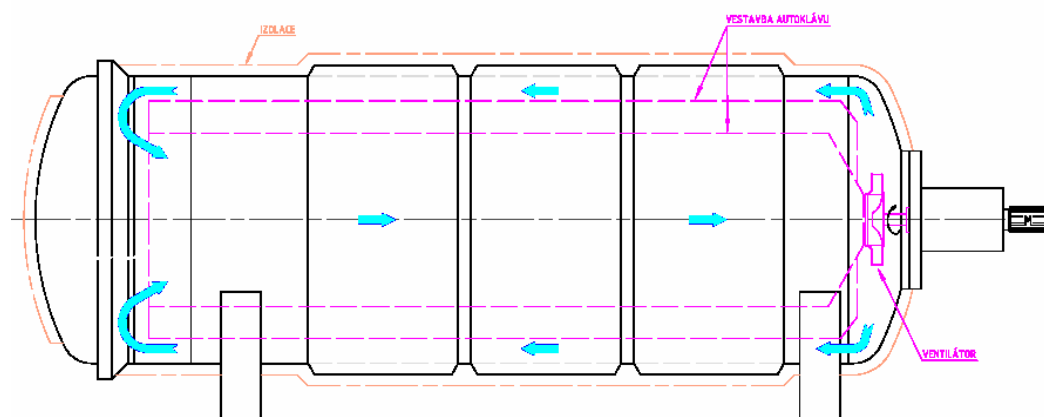
Technologický proces zpracování vsázky převážně vyžaduje rovnoměrné rozdělení vnitřní teploty v autoklávu.

Pro většinu procesů využívajících autoklávu s rychlouzávěrem vyhovuje rovnoměrné rozložení teplot v rozmezí  $\pm 2$  °C.

Rovnoměrné rozdělení teploty uvnitř autoklávu je zajištěno:

- rovnoměrným a řízeným přívodem přímé páry do prostoru autoklávu, nebo
- nucenou cirkulaci vzdušiny uvnitř autoklávu pro případy nepřímého ohřevu.

Standardně je cirkulace vzdušiny zajišťována interně vestavěným ventilátorem s rozdělovacím difusorem a usměrňovací vestavbou.



Obr. 7 Principiální schéma cirkulace

ZVU Engineering věnuje otázce cirkulace značnou pozornost a provedl nespočet modelových měření sloužících k optimalizaci cirkulace. Efektivní a účinná cirkulace nejen udržuje rovnoměrné rozdělení teploty, ale zároveň výrazně zlepšuje přenos externě dodávaného tepla do vnitřního prostoru autoklávu.

Většině technologických procesů vyhovuje cirkulační číslo „70“.

ZVU Engineering u každého autoklávu ověřuje ve spolupráci s uživatelem procesní vhodnost standardního cirkulačního čísla a podle potřeby změnou charakteristiky ventilátoru mění při konstrukci autoklávu jeho cirkulační číslo.

## 2.9 Měření teploty

Měření teploty se provádí dálkovým teploměrem umístěným v teploměrné jímce, kterým se měří teplota uvnitř autoklávu. Teplotní údaj je přenášen do řídicí jednotky, která automaticky reguluje proces.

Menší autoklávy jsou standardně vybaveny jedním teploměrem s rozsahem  $250 \pm 0,5$  °C, větší autoklávy je nutné vybavit alespoň dvěma teploměry na obou koncích autoklávu.

Na žádost uživatele lze v autoklávu po dohodě umístit i další teploměry.

## 2.10 Větrání

Autokláv je ve zdůvodnitelných případech tlakován dusíkem. V takovém případě je nutné před otevřením víka a před vstupem do autoklávu zajistit bezpečné propláchnutí vnitřku autoklávu čerstvým vzduchem.

Autoklávy většího objemu, respektive autoklávy tlakované dusíkem nebo jeho směsí, jsou standardně vybaveny automatickým monitorováním a signalizací bezpečného obsahu kyslíku.

## 2.11 Ovládání, řízení, software

Autokláv je ovládán a řízen logickým snadno ovladatelným řídicím systémem.



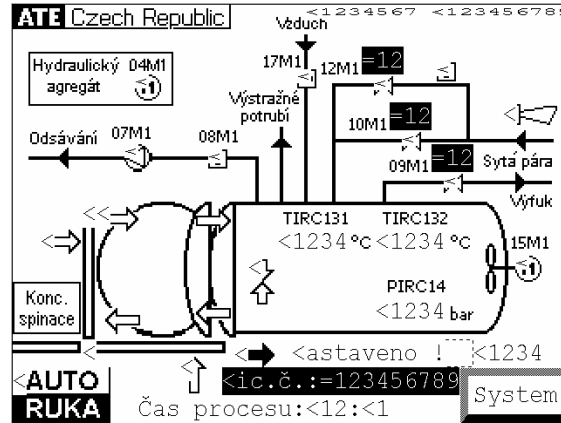
Obr. 8 Ovládací panel Autopal Nový Jičín

Řídicí systém pracuje na bázi monitorování rozhodujících procesních hodnot (teploty, tlaky), snímání poloh jednotlivých pohybových členů a snímání poloh ovládacích elementů rychlouzávěru.

Řídicí systém bude svým programem zajišťovat technologické a bezpečnostní funkce, řídicí sekvence pro jednotlivé receptury zpracování vsázky vulkanizačního kotle, vyhodnocení poruchových stavů na koncových spínačích, kontrolu přestavovacích časů armatur a mechanismů mezi krajními polohami apod. Na poruchový stav nebo nesprávnou funkci některé části zařízení bude obsluha upozorněna akustickým signálem a výpisem poruchy na obrazovce panelu ovládání. V případě závažných poruch řídicí program navíc provede kroky vedoucí k odstranění nebo omezení nebezpečného stavu.

Řídicí systém je vybaven soustavou blokad, které bezpečně brání provedení jakýchkoliv bezpečnostně nevhodných zásahů obsluhy.

Obsluha autoklávu s rychlouzávěrem ZVU Engineering se provádí pomocí grafické obrazovky citlivé na dotek (Touch Screen).



Obr. 9 Obrazovka panelu ovládání

Řídicí systém je opatřen dvěma tlačítky nouzového zastavení. Kdykoliv po stisku jednoho z těchto tlačítek se autokláv s rychlouzávěrem uvede automaticky do bezpečného stavu.

### 3 APLIKOVANÉ NORMY

V souladu s předpisy Evropské unie jsou autoklávy s rychlouzávěrem konstruovány, vyrobeny a provozovány s ohledem na maximální bezpečnost uživatele.

Konstrukce a výroba autoklávy s rychlouzávěrem je prováděna a řízena v souladu s normami ČSN (samozřejmě s respektováním požadavků Směrnice evropského parlamentu a rady č. 97/23/ES – PED), EN norem, nebo po dohodě s uživatelem je možné pro konstrukci a výrobu vhodným způsobem aplikovat i mezinárodní normy ASME, GOST atd.

Zařízení je vyprojektováno, dodáno a namontováno podle současně platných elektrotechnických norem ČSN, jejichž specifikace vyplývá ze zařazení kotle a jeho částí do příslušných kategorií požadavků na bezpečnostní části řídicího systému. Zároveň budou splněny normy (ČSN) EN 292.1 a (ČSN) EN 292.2. Kotel spadá do kategorie 2 dle normy (ČSN) EN 954-1. Podle tohoto zařazení budou splněny požadavky elektroinstalace a systém ovládání

# 4 VÝROBA, INSTALACE A PROVOZ

## 4.1 Výroba

Výroba veškerých dílů autoklávu s rychlouzávěrem probíhá pod přísným dozorem inspektora kvality ZVU Engineering.

Kontrola jakosti vyrobených dílů probíhá průběžně podle ověřeného a schváleného plánu jakosti.

Na závěr výroby se standardně provádějí tlakové a funkční zkoušky za účasti zástupce uživatele.



Obr. 10 Vvýroba vulkanizačního kotle

## 4.2 Instalace

Autoklávy jsou v závislosti na manipulačních rozměrech dodávány v kompletně smontovaném provedení na funkčním rámu nebo v manipulačně ucelených dílech pro sestavení u uživatele.

Součástí průvodní dokumentace jsou, spolu s dodávkou autoklávu, příslušné manuály pro instalaci, zkoušky a uvádění do provozu.

Přestože tyto manuály jsou logicky strukturované doporučuje se během instalace, zkoušek a uvádění do provozu účast technika ZVU Engineering.

V případě požadavku uživatele ZVU Engineering zajišťuje a provádí kompletní instalaci zařízení formou „na klíč“.



Obr. 11 Instalace vulkanizačního kotle Gumotex Břeclav

## 4.3 Provoz

Před uvedením autoclávu je nutné důsledně ověřit funkčnost všech řídicích a ovládacích prvků, zejména s ohledem na bezpečnost provozu. Předpisy pro funkční zkoušky jsou součástí průvodní dokumentace autoclávu, nicméně doporučuje se účast technika s zejména s ohledem na poskytované záruky za funkci.

Současně s uváděním autoclávu do provozu technik ZVU Engineering provádí zaškolení obsluhy uživatele.

Provoz autoclávu je v převážné míře řízen automaticky řídicím systémem, přičemž je nutné dodržovat předpisy pro provoz a údržbu poskytované společně s dodávkou autoclávu.



Obr. 12 Otevírání víka

# 5 SERVIS, MODERNIZACE

## 5.1 Pozáruční servis

Autokláv je řešen a vyroben s ohledem na maximální životnost jednotlivých dílů. Nicméně jedná se o zařízení relativně provozně náročné a je nutné věnovat pozornost jeho údržbě.

Za účelem zajištění dlouhodobého bezpečného provozu se doporučuje provádět v pravidelných intervalech podrobné kontroly a inspekce a případné díly jevící sebemenší poškození neprodleně vyměnit.

ZVU Engineering po dohodě s uživatelem provádí pravidelné kontroly a doporučuje výměnu poškozených dílů, případně další zlepšení.

## 5.2 Modernizace

Ačkoliv jsou autoklávy konstruovány s funkční životností 15 let a více je zřejmé, že technický pokrok a inovační změny postupují daleko rychleji.

ZVU Engineering na základě vlastního vývoje periodicky inovuje konstrukci a koncepci autoklávů s rychlouzávěrem tak, aby vlastní provedení a design odpovídaly stávajícím trendům moderní techniky.

ZVU Engineering doporučuje uživatelům autoklávů ZVU Engineering udržovat se ZVU Engineering trvalý kontakt a tím si zajistit průběžné informace o současných zlepšeních konstrukce a funkce jejich autoklávů.

ZVU Engineering provádí inspekce a kontroly autoklávů s rychlouzávěrem, navrhuje případné opravy, úpravy a modernizace a na požadavek uživatele je provádí.