

Lihovarství a droždářství

Automatizace technologického procesu destilace a rektifikace lihu

Doc. dr. habil. JAN KUMIDER, Zakład Badawczo-Rozwojowy „Polmos” w Koninie, PLR

Základním článkem technického pokroku při získání kvasného etanolu je kromě jiného automatizace výrobního postupu. Snižuje totiž pracnost, zvyšuje výkon strojů a zařízení, zvyšuje stejnoměrnost vyráběného produktu a vyrovnává a zvyšuje jeho jakost. Tím tedy vzrůstá efektivnost výrobního procesu, což je cílem každé hospodářské činnosti. Avšak zavedení automatizace v celkovém pojetí je vázáno určitými podmínkami, mezi něž náleží:

1. nutnost rozvinout průmyslovou výrobu článků automatiky a vysokou úroveň přesnosti a spolehlivosti těchto článků;
2. je třeba disponovat kontinuálními technologickými procesy nebo stanovenými etapami s kontinuální činností;
3. je třeba disponovat jednotnou aparaturou nebo výrobními zařízeními automatizovaného objektu (možnost rozmnožení vypracovaného systému automatizace);
4. je nutno mít k dispozici specializované odborníky ve výzkumu a vývoji.

V Polsku takové podmínky existovaly na konci šedesátých let, a proto na počátku sedmdesátých let bylo možno přistoupit k automatizaci jednotlivých výrobních fází postupu výroby kvasného etanolu.

Na základě výzkumů a pokusů provedených ve Výzkumně vývojovém závodu „Polmos” v Koninu byl na pokusných zařízeních vypracován systém automatického řízení postupu alkoholického kvašení, které se nachází ve stádiu zkoušek. Vypracovaný systém získal patenty č. 194845 a 194838, které svědčí o novátorském řešení.

Ideové schéma systému měření a automatizace procesu destilace a rektifikace znázorňuje přiložený výkres. Tento systém se skládá z 18 měřících a regulačních obvodů příslušně působících na 15 řídicích ventilů: průtok páry, vody, lihu a kvasné zápary. S regulačními obvody spolupracuje přímo nebo nezávisle 8 dálkových měřících zařízení a 23 regulační místa. Popis jednotlivých měřících soustav a automatiky je podán v dalším.

1. Destilační kolona

Destilační kolona je vybavena těmito systémy měření a automatiky:

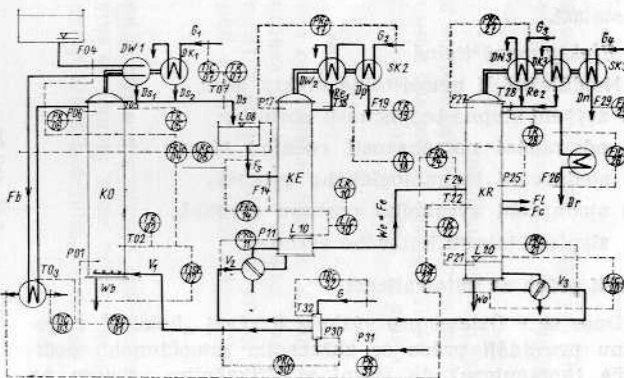
- regulací a registrací tlaku v kotlíku destilační kolony řízením proudu topné páry,
- stabilizací teploty destilátu řízením přítoku chladicí vody,
- stabilizací teploty zápary řízením průtoku topného činitele v předehřivači (vody odvarové),
- regulací a registrací přítoku zápary stupňovitě v závislosti na hladině destilátu nahromaděného v retenčním sborníku,

- blokováním odtoku přiboudliny bránícím ztrátám alkoholu,
- regulací a registrací tlaku a teploty par na vrcholu destilační kolony.

2. Úkapová kolona (epurační)

Měřicí a regulační systém úkapové kolony vytvářejí tyto systémy:

- regulace a registrace tlaku v kotlíku úkapové kolony řízením přítoku páry,
- regulace a registrace tlaku na vrcholku úkapové kolony řízením přítoku vody ve skupině deflegmátorů,
- regulace a registrace přítoku destilátu do úkapové kolony uspořádané stupňovitě podle hladiny epurátu v kotlíku kolony.



Obr. 1. Schéma automatizace destilačních a rektifikačního zařízení

P — bod (místo) měření tlaku, L — bod měření hladiny, T — bod měření teploty, F — bod měření průtoku, Fb — přítok zápary, Wb — výpalky z KO, Ds — destilát surového lihu, DW1 — deflegmátor KO, DK1 — kondenzátor, SK — kondenzátor (srážník), Re — návrat z deflegmátoru (flegma), Fs — přítok surového lihu, Dp — odběr frakce III_p, Dn — odběr nepasterizátu, Dr — odběr rektifikátu, FI — odběr frakce propylu, Fc — odběr přiboudlinových olejů, Wo — voda odvarová, V — přítok napájecí vody.

3. Rektifikační kolona

Automatická regulace a registrace parametrů rektifikační kolony se zajišťuje těmito systémy:

- regulací a registrací tlaku v kotlíku rektifikační kolony řízením přítoku páry,
- registrací a regulací na vrcholku kolony řízením přítoku vody v soustavě deflegmátorů,
- regulací a registrací přítoku epurátu z úkapové kolony, uspořádanou stupňovitě podle tlaku na kontrolním patře (okénku) v části zesilovací nebo alternativně

na teplotě kontrolního patra ve vyčerpávající části rektifikační kolony,

- stabilizací odběru rektifikovaného lihu,
- automatickým uzávěrem odvarové vody zajišťujícím rektifikační kolonu před ztrátami lihu.

Kromě toho jsou ve vypracovaném systému měření a registrace teplot flegmy ve všech kolonách, teploty páry a odběru úkapových frakcí, tlaku na kontrolním patře, hladiny epurátu a destilátu, teploty na kontrolním patře.

Účinky automatizace

Následkem automatizace instalace zavedené do destilace a rektifikace byly získány efekty dvojího druhu: efekty měřitelné a neměřitelné.

1. Efekty měřitelné:

a) výtěžek rektifikovaného lihu z 1 m² průměru rektifikační kolony. Tento ukazatel vzrostl díky automatizaci o 22 %. Je velmi vysoký, neboť světová literatura klade spodní hranici rentabilnosti automatizace technických procesů na minimum 1 % výtěžnosti technických zařízení;

b) průměrná doba návratnosti nákladů

Tento ukazatel následkem zavedení systému měření a automatiky (společné náklady výzkumných prací a zavedení) odpovídá 1,1 roku. Naproti tomu světová literatura uvádí dobu návratnosti nákladů na automatizaci ne dříve než 5 let;

c) ukazatel spotřeby energetických činitelů

Ukazatel spotřeby energetických činitelů poklesl o 10 až 20 %;

d) zaměstnanost se snížila na minimum

Jeden dozorce (obsluhovač) může obsluhovat několik instalací.

2. Efekty neměřitelné

Nejdůležitější neměřitelné efekty jsou:

- a) zvýšení stupně bezpečnosti obsluhy,
- b) odstranění namáhavosti ručního řízení,
- c) sjednocení technologického procesu,
- d) sjednocení výrobního postupu výrobků,
- e) zlepšení jakosti hotového výrobku.

Další práce na automatizaci

Dnes se v Ústavu pro výzkum a vývoj „Polmos“ v Koninu provádějí práce se zařazením samostatného počítače (komputeru) do řízení rektifikačního procesu na základě předem vypracovaného matematického modelu postupu. Cílem je optimalizace technologického procesu.

Přeložil Ing. Dr. Rudolf Kopecký

Kumider J.: Automatizace technologického procesu destilace a rektifikace lihu. Kvas. prům., 26, 1980, č. 2, s. 33—39.

Ve Výzkumném a vývojovém závodu „Polmos“ v Koninu (PLR) byl na základě výsledků výzkumů a pokusů vypracován systém automatického ovládání postupu destilace a rektifikace. Jde o novátorské řešení, chráněné patenty, jehož princip je patrný z připojeného ideového schématu. Popis jednotlivých měřicích soustav a automatiky je uveden.

Měřitelným efektem automatizace je především zvýšení výtěžku rektifikovaného lihu z 1 m² průměru rektifikační kolony o 22 %, dále zkrácení průměrné návratnosti pořizovacích nákladů na 1,1 roku, úspora energie o 10—20 % a úspora pracovních sil [jedna osoba může kontrolovat několik zařízení].

Z neměřitelných efektů se uvádí zvýšení bezpečnosti obsluhy, odstranění namáhavého ručního ovládání, unifikace technologického procesu, stabilizace a zlepšení jakosti hotového výrobku.

Кумидер, Я.: Автоматизация технологического процесса дистилляции и ректификации спирта. Квас. прум. 26, 1980, № 2. стр. 34—39.

Работники опытно-исследовательского отдела завода ПОЛМОС (Польша) спроектировали с использованием результатов подробных исследований и экспериментов систему автоматического управления дистилляцией и ректификацией спирта. Решение является новаторским и было патентовано. В статье описаны принципы системы и функции отдельных измерительных и регулирующих приборов.

Из выгод, поддающихся при оценке объективному исчислению, следует на первом месте отметить повышенный на 22 % выход ректифицированного спирта с 1 м² площади сечения ректификационной колонны, сокращение срока окупаемости капитальных вложений до 1,1 года, снижение расхода энергии на 10—20 % и численности обслуживающего персонала (один работник может обслуживать несколько установок).

Точному измерению и исчислению не поддается положительное влияние автоматизации на безопасность труда, устранение утомительного ручного управления процессами, унификацию технологических процессов и обеспечение устойчивого, высокого качества конечного продукта.

Kumider, J.: Automatic Control of Alcohol Distillation and Rectification Processes. Kvas. prům. 26, 1980, No. 2, pp. 34—39.

The workers of the RaD department of Polmos distillery at Konin in Poland have designed and built — after comprehensive research works and experiments — an automatic system for controlling alcohol distillation and rectification processes. As a new invention the system has been already patented. The article deals with the principles of the system and functions of individual measuring instruments and regulating devices.

Automation brings many advantages some of which are measurable and can be expressed by economic indices. To this group belong: 22 % increase of yield per 1 m² of the rectification column section area, quick return of capital investments roughly within one year, reduction of energy consumption by 10—20 % and lower labour costs, since one worker can control several installations.

Non-measurable effects are also important: improved safety in works, elimination of tire some hand control, unification of technologic processes and higher, stable quality of final product.

Kumider, J.: Automatisierung des technologischen Verfahrens der Spiritus-Destillation und -Rektifikation. Kvas. prům. 26, 1980, No. 2, S. 34—39.

In dem Versuchs- und Entwicklungsbetrieb „Polmos“ in Konin (Volksrepublik Polen) wurde aufgrund der Forschungs- und Versuchsergebnisse ein System der automatischen Steuerung des Destillations- und Rektifikationsprozesses ausgearbeitet. Das Prinzip der neuen, durch Patente geschützten Lösung ist aus dem beigelegten Schema ersichtlich. Es werden die einzelnen Meßsysteme und die Automatik beschrieben. Zu den quantifizierbaren Effekten der Automatisierung gehört vor allem die 22 %-Erhöhung der Ausbeute aus 1 m² des Durchmessers der Rektifikationskolonne und weiter die Ver-

3. Jednou týdně dezinfikovat prostředkem, který obsahuje 150 až 200 mg aktivního chlóru v 1 litru, např. chlornan sodný 10 až 13 ml na 10 litrů vody nebo chlóramin B 6–8 g na 10 litrů vody, při 20–30 °C po dobu 10 min. Ná- s'eduje výplach vlahou vodou 20 až 30 °C po dobu 5 min.

Čištění se provádí za chodu stroje (bez lahví) při otevřeném vypouštěcím ventilu. Body 1, 2, 3 nutno provést i pro spodní část dávkovacího válce (ne- vztahuje se na pružinu, matici a těsnění), kterou demontujeme odšroubováním zvonku a matice. Nakonec je třeba dávkovač opláchnout a osušit.

Údržba stroje

Denně před zahájením provozu promazat stroj podle mazacího plánu pře- psanými mazivy, kontrola funkce přítlaku dávkovače. Po skončení provozu očištění stroje.

Týdně zkontrolovat pojistné zařízení hvězdic a zábradlí, funkci variátoru, těsnící manžety, zda nepropouštějí, pryžové těsnění vřetene dávkovacího válce a čistotu uvnitř stroje. Dvakrát do roka demontovat dávkovací válec a otočný převod, zkontrolovat těsnost manžet a těsnění, vyčistit. Demontovat pružiny přítlaků a namazat mazacím tukem.

Za rok vyměnit mazací tuk v ložiskách elektromotoru, kladkách dávkova- cích válců, hřídelů ozubených kol, vyměnit olej v převodové skříní a reduk- toru (náhon šneku).

Ing. K. Anderle

23. OHŘÍVACÍ STANICE KYSLIČNÍKU UHLÍČITÉHO — TYP OS 90

1. Technický popis (obr. 1)

Ohřivací stanice kysličníku uhlíčitého — CO₂ je zařízení pro přede- hřívání a redukci tlaku CO₂ odebraného z tlakových ocelových lahví. Stanice se sklá- dá ze sběrné armatury 1, ohřivače CO₂ 2, redukčního ventilu 3 a ovládací au- tomatiky 4.

Sběrná armatura

má dvě nezávislé sekce, každá pro odběr z patnácti ocelových lahví o plni- cí hmotnosti 20 kg CO₂ podle ČSN 07 8515. Každá sekce je složena z rámu, do kterého se vkládají ocelové láhve, sběrných trubek, uzavíracích ventilů, sběrného potrubí, zajišťovací lišty, řetízků lahví, pojistného pružinového ven- tilu a manometru.

Ohřivač kysličníku uhlíčitého (obr. 2)

tvorí ocelová nádoba 5 s odnímatelným víkem 6. Uvnitř nádoby umístěné elektrické topné těleso 7 ohřívá kapalinovou náplň nádržky (glycerin), kterou se pak ohřívá v trubkovém ohřivači 8 kysličník uhlíčitý. Na plášti nádoby je umístěn stavoznak, přepadová trubka a držák pro uchycení 10.

Redukční ventil

typ VPKU 90 pro redukci kysličníku uhlíčitého je jednos. upřívový, pneuma- ticky řízený ventil. Pracovní tlak se reguluje redukčním ventilem vsazeným

zpět do čistícího okruhu. Po čištění čistícím roztokem je třeba celý stroj řád- ně propláchnout vodou (stejný postup).

Pro čištění platí zásada:

- propláchnout vodou po každém ukončení provozu
- minimálně 1X týdně čistit a dezinfikovat stroj (přeplavením).

6. Provozní závady a jejich odstranění

Závada	Příčina	Odstranění
1. Neotevřená pneumatic- ký vstupní ventil	a) nízký tlak vzduchu b) poškození PE potrubí c) opotřebené těsnění pístu ve vzduchu. vál- ci ventilu d) porucha na elektric- kém zařízení e) špatná funkce seřize- ní TS VAK	zvýšit tlak vzduchu znovu seřadit TS VZD vyměnit vyměnit překontrolovat činnost EB 1, E 1, E 2, seřadit snímač hladiny překontrolovat, seřadit vyměnit
2. Přehřívání od- vzdušovacího kotle technologickou vo- dou	a) poškození pryžové těsnění pneumatické- ho ventilu V 1 b) poškození vedení kuželky pneumatic- kého ventilu	vyměnit vyměnit
3. Nejez dosáhnout po- třebného podtlaku v odvzdušňovacím kotle	a) uzavřené ventily na vakuovém potrubí b) netěsnost potrubí a spojů c) špatná funkce nebo netěsnost regulačního podtlakového ventilu d) nedostatek provozní vody e) vysoká teplota pro- vozní vody f) netěsnost ucpávek vývěvy	ventily otevřít odstranit netěsnost překontrolovat funkci regulačního podtlako- vého ventilu regulačním ventilem 140, 141 seřadit množství vody vyměnit vodu za čerstvou o teplotě nižší než 15 °C vyměnit ucpávky
4. Množství vody do- dávané čerpadlem C 1 klesá	a) zanesené síto v sa- cím potrubí b) netěsnost sacího potrubí	vyčistit odstranit

- c) zvýšení sací výšky

upravit na původní hodnotu

d) opořebovaný stator nebo rotor

poškozenou součást vyměnit za novou

e) pokles otáček motoru

příčinu zjistit a odstranit

f) zvýšení dopravní výšky

překontrolovat zpětný ventil 14 a potrubí 15

g) netěsná ucpávka čerpadla

ucpávku dotáhnout

a) ucpaná tryska 18

vyměstit viz bod 4

b) čerpadlo dodává málo vody

překontrolovat regulační ventil RV 1 a tlak CO₂ na vstupu do stroje

c) klesá tlak CO₂ během provozu

seřadit, přikontrolovat odpouštění

d) není odpouštěn, nebo je jen nedostatečně odpouštěn vzduch z impregnačního kotle

dotáhnout ucpávku, popř. vyměnit za novou

e) vřetenové čerpadlo Č 1 přisává ucpávku vzduch

trysku vyčistit

a) ucpaná tryska 10 v kotli 1

vyčistit

b) ucpané, zanesené síto filtru 5

viz bod 1

c) špatně otevírá pneumatický ventil

seřadit RS

d) nedostatečný tlak za redukční stanicí

překontrolovat, odstranit

e) nedostatečně dimenzované potrubí a kolísavý tlak vody v potrubí

zastavit čerpadlo a hlavu odvzdušnit ucpávku dotáhnout, odstranit netěsnost

a) netěsná sací nebo výfukové ventily

výměna ventilů

d) neúplně otevřená klapka 106

otevřít

a) špatná funkce ventilu RV 1

překontrolovat a odstranit
7. Dávkovací čerpadlo nedodává vodu nebo sirup, dodává málo vody a sirupu

a) zavzdušnění hlavy DČ

b) přisávání vzduchu ucpávku, netěsnosti armatur

c) netěsná sací nebo výfukové ventily

d) neúplně otevřená klapka 106
8. Tlak v impregnačním kotli kolísá při

a) špatná funkce ventilu RV 1

Mazací plán

Název mazaného místa	Druh maziva	Mazání – kontrola
Horní ložisko zvedacího šroubu	mazací tuk SP 2 ČSN 65 6917	mazání denně
Pamí ložisko	mazací tuk SP 2 ČSN 65 6917	mazání denně
Spodní ložisko zvedacího šroubu	mazací tuk SP 2 ČSN 65 6917	mazání denně
Ložisko hřídele zvedacího	mazací tuk SP 2 ČSN 65 6917	mazání týdně
Mazání ozubených kol náhonu	mazací tuk SP 2 ČSN 65 6917	mazání týdně
Ložisko hřídele hvězdic	mazací tuk SP 2 ČSN 65 6917	mazání týdně
Převodovka, reduktor	olej trvanl. komp. TK 12 ČSN 656650	kontrola týdně
Variátor	olej válc. V – B 28 ČSN 65 6055	mazání týdně
Seřizovací šroub	olej válc. V – B 28 ČSN 65 6055	mazání týdně
Hlavní ložisko vřetní části	olej válc. V – B 28 ČSN 65 6055	mazání denně
Drážkový hřídel dávkovacího válce	olej válcový V – B 28 ČSN 65 6655	mazání 2krát denně

Hlavní technické údaje

Název	Jednotka	Technický údaj
Efektivní výkon při lahvích Ø 58 – 90 mm	dávk./h ml	9 000 120
Maximální dávka	typ	APB 90 L – 6
Elektromotor hlavního pohonu	l/min kW	945 1.1
Maximální tlak (sirupu na přívodu stroje)	kPa kg	60 8
Počet dávkovacích orgánů		1 285
Hmotnost stroje		

22. DÁVKOVACÍ STROJ TYP DA 8

Použití

Dávkovací stroj typu DA 8 (dále jen dávkovač) je určen pro odměrné dávání sirupů a ovocných koncentrátů do lahvi v rozmezí dávek 0 až 120 ml. Použit je možno lahvi výhradně rotačního tvaru o průměru 58 až 90 mm a výšce 135 až 290 mm, přičemž poměr výšky lahve k průměru je max. 3,8 : 1 a poměr maximálního průměru ku stýčnému průměru dna nesmí být větší než 1,21 : 1. Maximální tlak sirupu na vstupu dávkovače je 60 kPa, regulovatelný rozsah výkonů je od 4800 do 9000 dávek/h.

Popis

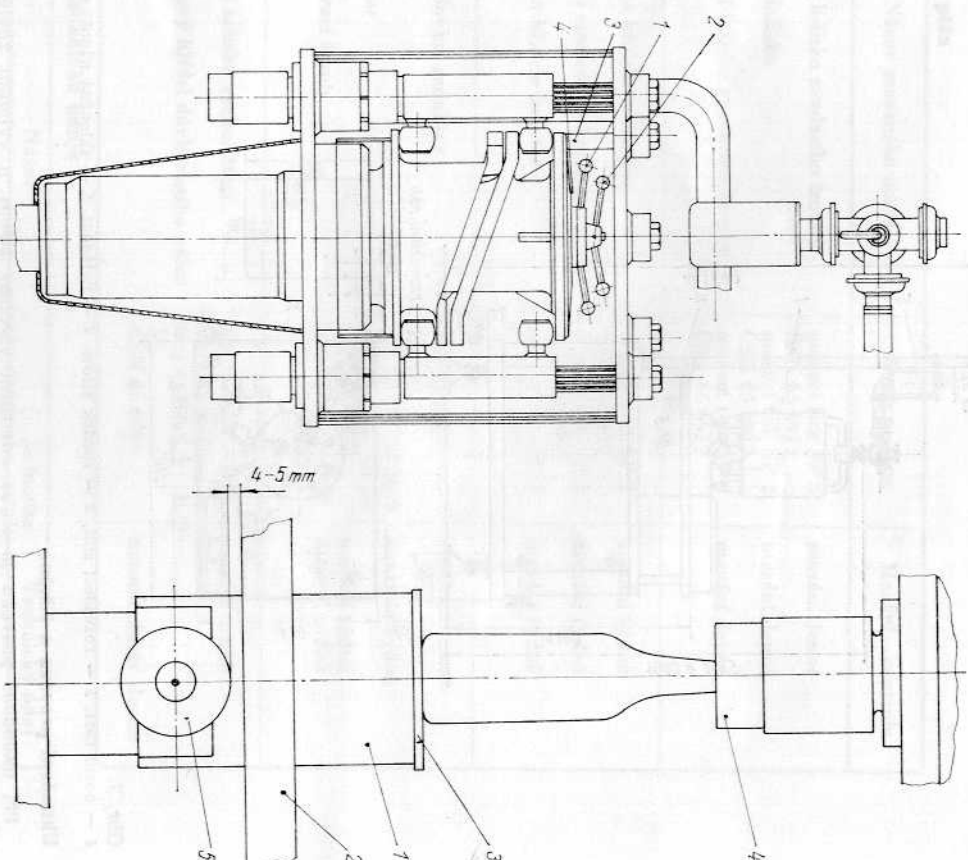
Dávkovač se skládá z karuselové horní části, ve které je umístěno 8 pistových dávkovacích orgánů. Horní část dávkovače je namontována na základové desce, ke které přísluší zařízení pro navedení lahvi do stroje (rozdělovací šnek, hvězdice) a odvod lahvi. Spodní část obsahuje zařízení pro ovládání stroje a systém mazání. Stroj je vybaven plynulou regulací výkonu, centrálním nastavovacím mechanismem velikosti dávek a rovněž vizuální kontrolou přítékající kapaliny.

Obsluha stroje

Před uvedením stroje do chodu je třeba se přesvědčit, zda je řádně promazán podle mazacího plánu. V převodových skříních musí být dostatek oleje. Otevřením trojcestného kohoutu se do dávkovače napustí kapalina (sirup, ovocné koncentráty apod.) a odvzdušní se prostor skleněné nádoby a rozváděcího kanálu otevřením odvzdušňovacích ventilů, které se opět uzavřou.

Velikost dávky se seřídí po otočení matice 1 doleva, čímž se uvolní seřizovací mechanismus. Otačením šroubu 2 se podle stupnice 3 nastaví požadovaná dávka. Podle nomové stupnice 4 se provede jemné nastavení dávky a matice 1 se opět seřizovací mechanismus zajistí (obr. 1). Další příprava dávkovače spočívá v kontrole, zda se shodují průměry lahvi s průměry zubových mezer vstupu a výstupu hvězdice a zda se kryjí středy zubových mezer hvězdice se středy dávkovacích válců. Seřízení středu zubové mezery podávací hvězdice se středem dávkovacího válce se provede po sejmutí hvězdice a povolení dvou šroubů natočením posuvného kroužku a jeho opětovným zajištěním. Následuje seřízení dávkovače podle výšky lahvi. Pro správnou a spolehlivou funkci dávkovače je třeba používat láhve s výškovou tolerancí max. ± 2 mm. Po sejmutí předního krytu, nasunutí zvedací kliky na hřídel, povolení zajišťovacího šroubu ve spodní části stroje a povolení dvou šroubů na skleněnou nádobu, ce se otačením kliky přestaví vnitřní část dávkovače na požadovanou výšku.

Správné seřízení výšky se provede takto: Přiláčný element 1 najetý na křivce přítlaču 2 do největší výšky se sliací směrem dojit a mezi ta-lítek přítlaču 3 a zvonek dávkovacího válce 4 se vloží láhev nejmenší výšky v rozmezí povolené tolerance udané normou ČSN. Vnitřní část dávkovače se zvedne nebo spustí tak, aby mezi kladkou přítlaču 5 a křivkovou dráhou 2 byla mezera 4–5 mm (obr. 2). Během provozu je třeba sledovat skleněnou nádobku, zda je v ní dostatek kapaliny. Dávkovač se nesmí spouštět v přípa-



Obr. 1. Seřizování dávky

Obr. 2. Výškové seřízení dávkovače

dě, není-li zcela zaplněn tekutinou až po skleněnou nádobku nebo při uzavřeném trojcestném kohoutu.

Proti eventuálním poruchám u vstupu a výstupu lahvi ze stroje je dávkovač vybaven pojistným zařízením, které samočinně zastaví stroj, vzpříčí-li se láhev v podávacím šneku nebo ve hvězdici. Po odstranění příčiny poruchy se pootočením vrátí hvězdice do správné polohy a stroj je možno uvést do chodu.

kürzung der Rückzahlungszeit der Investitionskosten auf 1,1 Jahr, die Senkung des Energiebedarfs um 10—20 % und eine wesentliche Arbeitskräfteeinsparung (eine Person kann mehrere Anlagen bedienen).

Aus den nicht quantifizierbaren Vorteilen werden fol-

gende angeführt: Erhöhung der Betriebssicherheit der Bedienung, Beseitigung der mühsamen manuellen Steuerung des Prozesses, Unifikation des technologischen Verfahrens und die Verbesserung der Qualität des Fertigproduktes.