

VIZI László:

## La sekuriga sifono

Sekuriga sifono estas ofta elemento de industriaj instalaĵoj, en kiuj estas aŭ povas estiĝi pli ol 100000 Pa (paskalo = Pascal) absoluta (tio estas pli ol nul relativa) premo. La celo de tiu teknika sistemo estas limigi la maksimuman premon, rezulte sekurigi la tutan instalaĵon aŭ ĝian difinitan sektoron kontraŭ difekto aŭ eksplodo.

### La principo

La principo de la sekuriga sifono estas tre simpla, por ne diri primitiva, sed por efektiviĝi kaj konkrete apliki (adapti ĝin al certaj instalaĵoj) estas bezonataj altnivelaj, inĝenieraj konoj. La baza ideo estas U-forme kurbigita tubo situanta tiel, ke la ekstretoj de la branĉoj estas supre kaj la kurbo malsupre, do ĝia situo estas vertikala. (fig. 1.) Unu el la branĉoj estas pli alta (teorie ĝuste duoble pli) ol la alia. Tiu tubo enhavas akvon. La limigenda (interna) vaporpremo, komuniĝas tra la malpli alta branĉo, la normala (ekstera) atmosfera premo tra la alia. Kiam la premo de la sekurigenda sistemo superas tiun de la normala atmosfero, la nivelo de la akvo malaltiĝas en la premflanka branĉo (faltubo), samtempe kaj samgrade altiĝas en la libera branĉo (levtubo).

### Kiom estas la mezuro de la malleviĝo kaj respektiva leviĝo?

Se la nivelo de la akvo en la branĉoj estas egalaj, la hidraŭlika premo ĉe la surfacoj estas nulo laŭ la principo de komuniĝantaj vazoj. Se la niveloj ne egalas, tiu stato ŝanĝiĝas. Ĉe la malpli alta nivelo efikas premo, kaj ĝia mezuro egalas kun la premo de akvokolono, kiu estas ĝuste tiom alta, kiom estas la diferenco inter la niveloj en la du branĉoj. Konsiderante, ke dek metrojn alta akvokolono prezentas ĝuste 100000 Pa premon, eĉ deklarkjara knabo povus facile kalkuli la interrilaton inter la datumoj. Evidente, dum la nivelo malaltiĝas en la faltubo, konforme al tio samgrade altiĝas la akvonivelo en la levtubo ĝis la hidraŭlika premo atingos ekvilibron kun la vaporpremo en la faltubo.

### Ĝis kia grado daŭras tio?

Se la premo atingas la gradon difinitan per la akvokolono de la levtubo, la akvonivelo en la faltubo atingas la plej malaltan punkton de la kurbo, kaj la supre menciita diferenco ne povas plu kreski. La vaporpremo simple elsputas la akvan obstrukcon, la ekstera kaj interna atmosferoj komuniĝas, la premdiferenco egaliĝas, do la relativa premo nuliĝas.

### Malavantaĝoj de la sekuriga sifono

La sekuriga sifono teorie estus uzbla por limigi konsiderinde altajn premojn, sed en la praktiko ĝi estas uzata nur ĝis 0,8 bar (80000 Pa) premo. La kialojn mi ne deziras detale trakti, nur du kaŭzojn mi mencias:

1. Estus malprudenta ideo konstrui tre altajn, plurdekmetrajn sifonojn por sekurigi relative ne tre grandajn instalaĵojn.

2. ĉe grandpovaj aparatoj la premo povas tre rapide altiĝi kaj en tiaj kazoj ĉe la difino de la mezuroj oni devas serioze kalkuli ankaŭ per la inercio, dinamika viskozeco kaj aliaj ecoj de la akvo. La konformaj diametroj de la sifono estus enormaj kaj ĝia praktika uzeblo malebliĝus.

### Pri la avantaĝoj

Tamen la sekurigaj sifonoj estas larĝe disvastiĝintaj pro kelkaj kialoj:

1. Tiu strukturo estas tre simpla, komplikajn elementojn ne enhavas do ĝi estas simple fabrikebla.
2. La diametroj estas grandaj, hazarda ŝtopiĝo preskaŭ ne eblas.
3. Mekanikaĵon ĝi tute ne havas, do la sola imagebla difektiĝo povus esti nur truiĝo aŭ fendiĝo, sed tiukaze la akva obstrukco elfluus, la premo nuliĝus do eĉ tio ne kaŭzus danĝeron.
4. Konklude el la 2-a kaj 3-a punktoj, ĝi estas unu el la plej sekuraj sekurigaj sistemoj.

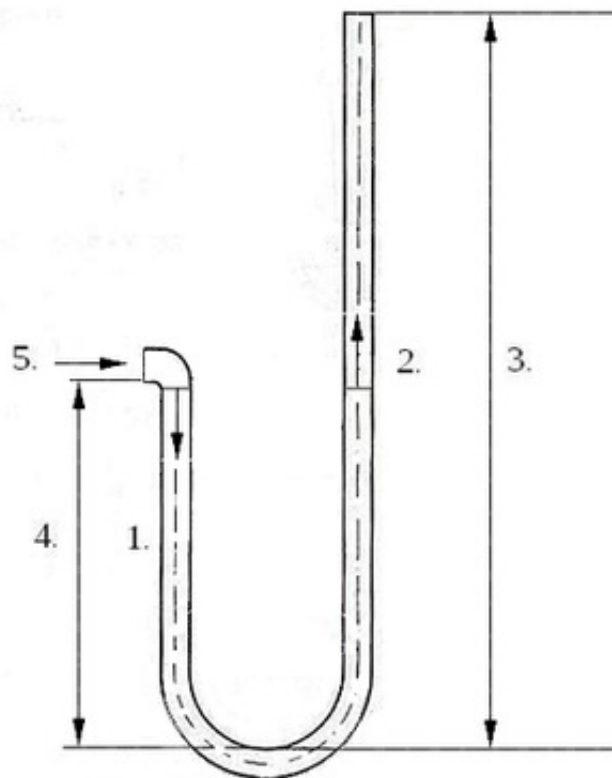


Fig. 1.

1. faltubo
2. levtubo
3. alteco de la levtubo( $h_2$ )
4. alteco de la faltubo ( $h_1$ )
5. vaporpremo

### La praktika realigo (fig. 2.)

Rezulte de la ne tre alta relativa premo kaj ne tre granda povo de la koncernaj instalaĵoj, la elsputoj de la sekurigaj sifonoj ne signifas gravan danĝeron. Kelkajn sekundojn aŭ minutojn post la elsputo ĉesas la superlima eĉ la relativa premoj, oni rajtas repreni normalan funkciigon. Jes ja! Sed dum mankas la elsputita akva obstrukco, la premon ne eblas altigi ĝis la necesa grado, nome ĝi restos nul. Oni devus replenigi la sifonon per akvo. Estus komferte tion aŭtomatizi. Feliĉe la solvo ne bezonas komplikajn procedojn. Ĉirkaŭ la ekstremo de la libera branĉo estas muntita vazo, kiu povas enhavi la tutan volumenon de la elsputita akvo. Mi nomas ĝin akceptujo. ĉe la plej malalta punkto de la akceptujo kontaktiĝas la rekondukilo. Konsiderante, ke la supra aperturo de la rekondukilo estas pli malalte ol la tiu de la levtubo, la rekonduko komenciĝas nur kiam la premo malaltiĝis ĝis la grado konforma al la mezuro de la rekondukilo. Tiam sekurigan sifonon oni uzas por instalaĵoj, ĉe kiuj nur malofte ŝanĝiĝas la premo, malofte necesas homa interveno.

### Sekuriga sifono kun anticipa (alarma) elsputilo (fig. 2.)

Se la premo ofte ŝanĝiĝas, elsputado ofte povus okazi, la instalaĵo ofte bezonas homan intervenon, la sekuriga sifono estas kompletigita ankoraŭ per unu elemento: tielnomata anticipa elsputilo. Ĝia supra aperturo estas proksimume same alte kiel la aperturo de la levtubo, sed malsupre ĝi komuniĝas kun la faltubo iom pli alte ol la plej malalta punkto de la kurbo. Se la premo atingas la gradon, konforman al la akvokolono kiun prezentas la anticipa elsputilo, la premo elsputas la akvan obstrukcon antaŭe el ĝi. Tio kaŭzas laŭtan krakan bruon, kaj avertas la operatoron pri neceso de

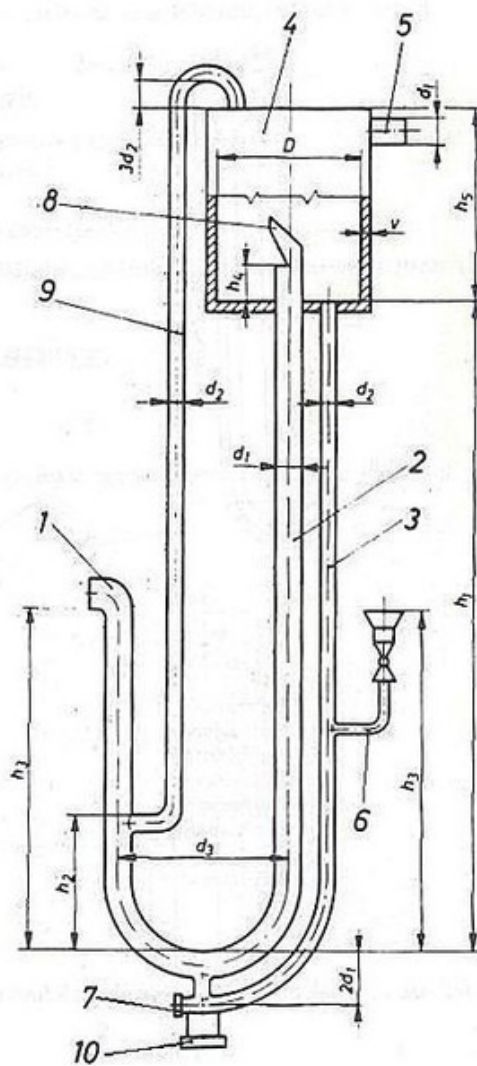


Fig. 2.

1. faltubo
2. levtubo
3. rekondukilo
4. akceptujo
5. elsputa stumpo
6. pleniga valvo
7. rando por malpleniga krano
8. deflankiga kasko
9. anticipa elsputilo

interveno, sed la interna premo ankoraŭ ne komencas malaltiĝi, ĉar la diametro de la anticipa elsputilo estas tiel difinita, ke nur ignorebla procento da la vaporo forlasas la sistemon. La premo ja ankoraŭ ne superis la permesitan premon, sed la operatoro devas preventi la plian premaltiĝon, ke elsputado ne okazu, ĉar tio kaŭzus materian, energian kaj tempan perdojn.

## Problemoj pri la kalkulado de la mezuroj de sekuriga sifono

Supre mi jam aludis pri simpla, teoria kalkulado pri la mezuroj de la sekuriga sifono, do se ĝi estus nur la principa U-forma tubo, laŭlonge kun sama diametro kaj sen la kompletigaj kondukiloj, la altecojn de la faltubo ( $h_1$ ) kaj levtubo ( $h_2$ ) oni devus kalkuli jene: La levtubo devas esti tiom alta, kiom alta akvokolono egalas kun la difinita premlimo. Ekzemple por 0,1 bar (10000 Pa) permesita premo estas bezonata 1 metron alta levtubo. Se la relativa premo estas nul, kompreneble la tuta volumo de la akvo dividiĝas egale inter la levtubo kaj faltubo, do la alteco de la faltubo devas esti la duono de la levtubo, en tiu ĉi kazo 1/2 m.

Sed la sekuriga sifono havas ankoraŭ rekondukilon, anticipan elsputilon kaj tio komplikigas la aferon. Tiuj elementoj estas en komunikiga rilato kun la lev- kaj faltubo, do volumenparto de la akva obstrukco penetras en ilin, kiam la premo komencas la akvon elŝovi el la faltubo. Tiu volumenparto kompreneble mankas el la teoria volumeno ĉe la levtubo, rezulte la mezuro de leviĝo ne atingas la mezuron de la malleviĝo ĉe la faltubo.

### Kiel do kalkuli?

Ni prenu fikcion pri sekuriga sifono, kiu krom fal- kaj levtubo havas nur rekondukilon, kaj la diametro de ĉiu tubo egalas. Krome ni prenu la fikcion, ke la premo ĝuste atingas la permesitan gradon. Evidente, ke en la faltubo la nivelo malaltiĝis je nul, la nivelo ĉe la alia flanko en ambaŭ liberaj branĉoj estas egalaj (ĉar inter si ili estas komunikigantaj vazoj), kaj la alteco devas esti egala kun tiu de la akvokolono konforma al premo 0,1 bar, tio estas 1 m. Nun ni nuligu la relativan premon! La akvovolumeno dividiĝos inter tri samdiametraj tuboj. Du partoj dividiĝas je tri partoj, do la alteco de la nivelo estas 2/3 de la antaŭa alteco. Tiom devas esti la proporcio inter lev- kaj faltubo. La diametro de la rekondukilo en la realo multe diferencas de la diametroj de fal- kaj levtubo, sed personon, eĉ nur iom spertan pri fiziko kaj matematiko, tio jam ne povas konfuzi. Ni simple devas ekzameni la esencon de la supra kalkulado. Ni adiciis la surfacon de la transversaj sekcoj de la levtubo kaj rekondukilo (do ĉe la leva flanko), poste tiun sumon ni dividis per la sumo de ĉiuj surfacoj de ĉiuj transversaj sekcoj. ĝenerale: La alteco de la faltubo estas:

$$h_1 = p \times 10 \times \frac{A_1}{A_2}$$

Kie:

$h_1$  = la alteco de la faltubo difinita en metroj

$p$  = la permesita premo difinita en bar

$A_1$  = ĉiuj surfacoj de transversaj sekcoj de la leva flanko

$A_2$  = ĉiuj surfacoj de transversaj sekcoj ambaŭflanke

### Aliaj malfacilaĵoj

La inĝenieroj kompreneble ne rajtas ignori eĉ unu fizikan econ de la akvo kaj vaporo. Interalie ili devas atenti viskozecon, kaj flujajn proprecojn de la medioj (akvo kaj vaporo), fortikecon de la konstrumaterialoj ktp. do oni devas detale kalkuli ne nur la altecon, sed ankaŭ ĉiun diametron, volumon kaj ceterajn dimensiojn de la aparato. Por plani novan sekurigan sifonon, pluraj fakuloj devas kalkulasi, planadi dum longa tempo.

---

## Glosaro

**absoluta premo** - premo, rilate al la perfekta vakuo

**relativa premo** - premo, rilate al la atmosfera premo

**akceptujo** - cilindroforma vazo, kiu entenas la akvon, elsputitan el la sifono

**akvokolono** - teoria kvadrata prismo, el kies mezuroj oni deduktas la hidraŭlikan premon

**anticipa elsputilo** - kondukilo, kiu per kraka bruo avertas la operatoron ke la premo preskaŭ atingis la permesitan limon

**bar** - pli frua premezurunuo, kiu jam ne estas uzebla en "SI" mezursistemo; 100000 Pa

**branĉo** - disforkiĝinta parto de iu kondukilo

**datumo** - dateno

**dinamika viskozeco** - fortoj inter fluidoj kaj solidaj materioj, kiuj malhelpas movon dum moviĝo

**efiki** - havi efektivan rezulton; iamaniere influ

**elsputi** - elĵeti en granda kvanto

**faltubo** - kondukila parto en la sekuriga sifono, kie la akva obstrukco komuniĝas kun la interna vaporpremo

**hidraŭlika premo** - premo de fluido rezultata de ĝia pezo

**inercio** - eco de materio, pro kiu ĝi emas, kiam senmova, resti tia, kaj kiam moviĝanta, daŭrigi senŝanĝe sian movon

**instalaĵo** - tuto de la aranĝoj faritaj por la funkciado de iu afero

**komunikiĝantaj vazoj**

**komunikiĝi** - havi komunan spacon, (parolante prigasoj kaj/aŭ fluidoj) ne apartigate hermetike

**levtubo** - kondukila parto, kiu komuniĝas kun la atmosfero, kaj en kiu leviĝas la akvo konforme al la interna premo ĉe la faltubo

**nivelo** - la alteco de fluida surfaco

**obstrukco** - baraĵo en tubo, kondukilo ktp. kiu malhelpas aŭ malebligas liberan fluon

**principo** - fundamenta veraĵo sur kiu baziĝas rezonado, scienco ktp.

**procedo** - agmaniero, aplikota por atingi difinitan rezulton, kaj precipe farmetodo sekvata por fabriki, presi, foti, ktp.

**rekondukilo** - kondukilo, kiu rekondukas la akvon el la akceptujo al la sifono

**respektiva** - tia, ke ĝi respondas al unu sola el la preparolataj objektoj, dum aliaj paralele respondas al ĉiu el la ceteraj preparolataj objektoj; propra al ĉiu aparte

**sektoro** - ĉi tie tiuj difinitaj internaj partoj de aparato, kiujn eblas hermetike apartigi de la aliaj partoj

**sekuriga** - sendanĝeriga

**sifono** - (ĝenerale) U-forma tubo kun malegalaj brakoj, per kiu eblas transverŝi likvaĵon helpe de gaspremo

**superlima premo** - premo, pli alta ol la permesita

**transversa sekco** - teoria surfaco, kiun rezultus transversa tranĉo de la objekto

**volumeno** - spaco, okupita de materia objekto

---

## Scienca kaj Teknika Esperanto-Biblioteko, STEB

### Fonto:

<http://www.ipernity.com/blog/eszperanto/433021>

**STEB:** <http://www.eventoj.hu>

◀◀ [Reen al la antaŭa paĝo!](#)