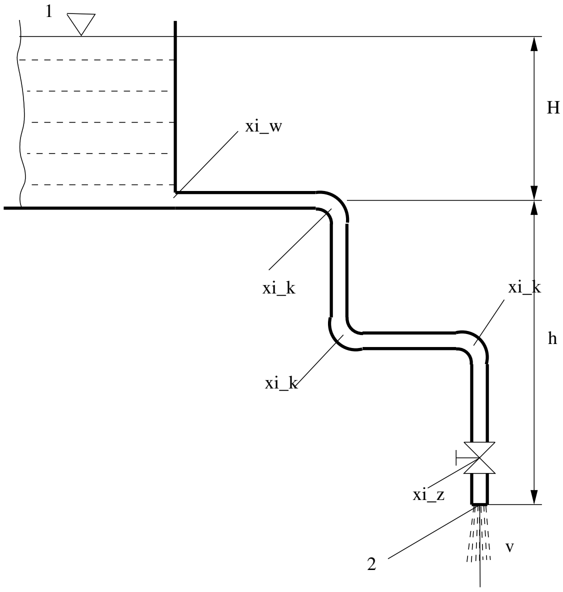

Rysunek 1: Zbiornik

Spis treści

1 Przykłady rozwiązań w CalcTEX-u

Obliczenia wykonane za pomocą pakietu CalcTEX 21 marca 2009

http://sg.bzip.pl/CalcTeX.

Jestem otwarty na wszelkie uwagi: CalcTeX (at) onet (dot) eu

1.1 Wypływ ze zbiornika

Z otwartego zbiornika wypływa woda przez przewód o długości $l_p := 200 \cdot \mathrm{m}$ i średnicy $d := 100.0 \cdot \mathrm{mm}$. Jaka powinna być wysokość H (patrz rys. 1) poziomu cieczy w zbiorniku, aby objętościowy strumień wypływu cieczy wynosił: $\dot{V} := 40.0 \cdot \mathrm{l/s}$ $\,..\,\dot{V} \cdot (\mathrm{m}^{-1})^3/\mathrm{hr}^{-1} = 144.0$?
Dane: $h := 2 \cdot \mathrm{m}$, $\nu := 1 \cdot 10^{-6} \cdot \mathrm{m}^2/\mathrm{s}$, $\xi_w := 0.5$, $\xi_k := 0.2$, $\xi_z := 5.0$, $g := g_n$, $g \cdot (\mathrm{m/s})^{-1} = 9.80665$

Obliczenia

Pole powierzchni przekroju kanału

$$A_p := \frac{\pi \cdot d^2}{4}; \quad A_p \cdot \mathrm{cm}^{-2} = 78.5398163397$$

Prędkość wypływu

$$\dot{V} = \frac{V}{\tau} = \frac{A \cdot x}{\tau} = A \cdot \vec{v} \Leftrightarrow \vec{v} := \dot{V}/A_p; \quad \vec{v} \cdot \mathrm{m}^{-1}/\mathrm{s}^{-1} = 5.09295817894$$

Liczba Reynoldsa

$$\mathrm{Re} := \frac{\vec{v} \cdot d}{\nu}; \quad \mathrm{Re} = 509295.817894$$

Z formuły Blaususa obliczmy współczynnik strat linowych

$$\lambda_l := \frac{0.3164}{\sqrt[4]{\mathrm{Re}}}; \quad \lambda_l = 0.0118438786033$$

Szukaną wysokość H wyznaczymy z uogólnionego równania Bernuliego dla przekrojów 1 i 2 (rys. 1):

$$\frac{v_1^2}{2 \cdot g} + \frac{p_b}{\gamma} + h + H = \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + \frac{p_b}{\gamma} + \sum h_s \tag{1}$$

ponieważ $v_1 := 0$ $v_2 := \vec{v}$ oraz

$$\sum h_s := \frac{v_2^2}{2 \cdot g} \cdot \left(\xi_w + 3 \cdot \xi_k + \xi_z + \lambda_l \frac{l_p}{d} \right)$$

zatem

$$H := \frac{\vec{v}^2}{2 \cdot g} \cdot \left(1 + \xi_w + 3 \cdot \xi_k + \xi_z + \lambda_l \cdot \frac{l_p}{d} \right) - h; \quad H \cdot \mathrm{m}^{-1} = 38.7162340085$$

Odp.: Aby objętościowy strumień wypływu cieczy ze zbiornika (patrz rys. 1) wynosił $\dot{V} \cdot \mathrm{l}^{-1}/\mathrm{s}^{-1} = 40.0$ to wysokość H powinna przyjąć wartość $H \cdot \mathrm{m}^{-1} = 38.7162340085$.

```
{\scriptsize
% Copyright CalcTeX@onet.eu
Obliczenia wykonane za pomocą pakietu
\linkurl{http://sg.bzip.pl/CalcTeX}{Calc\TeX}  \hfill \today\\
\linkurl{http://sg.bzip.pl/CalcTeX}{http://sg.bzip.pl/CalcTeX}.\\
Jestem otwarty na wszelkie uwagi:
\EmailToCalcTeX}

\Zadanie{Wypływ ze zbiornika}
%--------------------------------------------------------------
Z otwartego zbiornika wypływa woda przez przewód o długości
$l_p:=200\cdot\m$ i średnicy
$d:=100.0\cdot \mm"."$
Jaka powinna być wysokość
$"H"$ (patrz rys. \ref{zbiornik})
poziomu cieczy w~zbiorniku, aby objętościowy strumień wypływu  cieczy
wynosił:
$\sV:=40.0\cdot \liter/\s$  \dotfill $\sV\cdot (\om)^3/\ohr"?"$
\\
Dane:
```

```
$h:=2\cdot \m","$
$\nu :=1\cdot 10^{-6} \cdot \meter^2/\s","$
$\xi_w:=0.5","$
$\xi_k:=0.2","$
$\xi _z:=5.0","$
$g:=g_n","$
$g\cdot (\m/\s)^{-1}$
\begin{figure}
\begin{center}
\includegraphics[scale=0.65, angle=-90]{figs/zbiornik}
\caption{Zbiornik}
\label{zbiornik}
\end{center}
\end{figure}

\Obliczenia{}

Pole powierzchni przekroju kanału
\[A_p:=\frac{\pi\cdot d^2}{4}
";\;\;\;"
A_p\cdot\cm^{-2}
\]
Prędkość  wypływu
\[
"
\dot V=\frac{V}{\tau}=\frac{A\cdot x}{\tau}=A\cdot \vec v
\Leftrightarrow
"
\vv:=\sV/A_p
";\;\;\;"
\vv\cdot \om/\os
\]
Liczba Reynoldsa
%$d$ \\ $\nu$
\[ \NRe:=\frac{\vv\cdot d}{\nu}
";\;\;\;"
\NRe
\]
Z formuły Blaususa obliczmy współczynnik strat linowych
\[
\lambda_l:=\frac{0.3164}{\sqrt[4]{\NRe}}
";\;\;\;"
\lambda_l
\]
Szukaną wysokość  $"H"$ wyznaczymy z uogólnionego równania Bernuliego dla
przekrojów  1 i 2 (rys. \ref{zbiornik}):

\begin{equation}"
\frac{v_1^2}{2\cdot g}+\frac{p_b}{\gamma}+h+H
```

```
=
\frac{v_2^2}{2\cdot g}+\frac{p_b}{\gamma}+\sum h_s
\label{rb}
"\end{equation}
ponieważ $v_1:=0$ $v_2:=\vv$ oraz
\["
\sum h_s:=\frac{v_2^2}{2\cdot g}\cdot \left( \xi_w +3\cdot \xi_k+\xi_z+\lambda _l \frac{l
"\]
zatem
\[
H:=\frac{\vv^2}{2\cdot g}\cdot\left(1+ \xi_w +3\cdot \xi_k + \xi_z+\lambda_l\cdot\frac{l_
";\;\;\;"
H\cdot \om
\]
%$v$ \\ $g$ \\ $\xi_w$ \\ $\xi_k$ \\ $\xi_z$\\ $\lambda_l$\\ $l_p$\\ $d$ \\ $h$
{\bf Odp.:}
Aby objętościowy strumień wypływu  cieczy ze zbiornika (patrz rys. \ref{zbiornik})
wynosił
$\sV\cdot \oliter/\os$
to wysokość %poziomu cieczy w~zbiorniku
$"H"$  powinna przyjąć wartość
$H\cdot \om"."$
```