



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY**

# **Projekt wielogniazdowej formy wtryskowej do produkcji obudowy elektrozaworu ssącego**

Bartłomiej Pyżyk  
MiBM, IMK  
01.06.2017 r.



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY**

Cel i zakres pracy:

- Kompleksowy projekt rozwiązania technologicznego dla zadanego produktu
- Dobór odpowiedniego materiału
- Projekt formy wtryskowej - wraz z poszczególnymi elementami niezbędnymi do jej funkcjonowania
- Analiza numeryczna poprawności zamodelowanej formy
- Dokumentacja techniczna



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

# Elektrozawór ssący

Wymagania odporności na:

warunki atmosferyczne

działanie promieni UV

działanie olejów

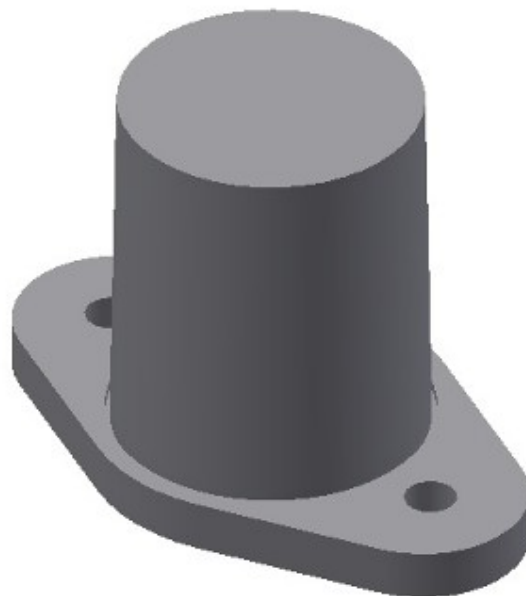
rozpuszczalniki, w tym benzynę

zakres temperatur od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $80^{\circ}\text{C}$

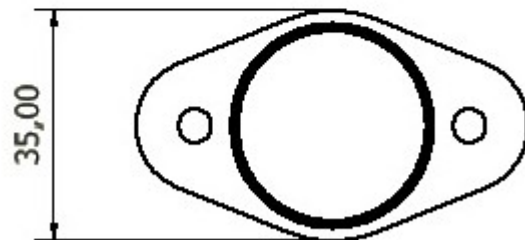
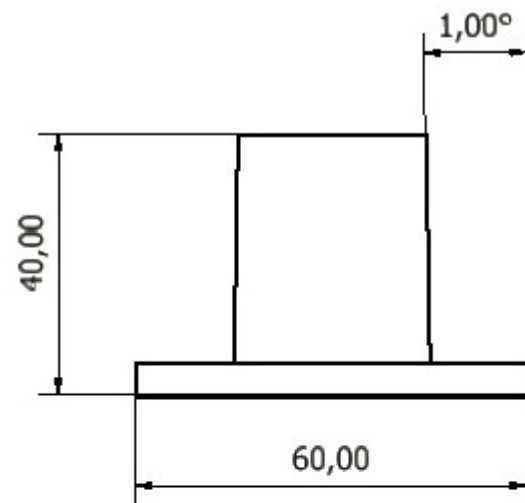
pękanie

uderzenia i obicia





Rys. 3.1.1. Obudowa automatu ssania



Rys. 3.1.2. Wymiary gabarytowe modelu



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY**

# Dobór materiału:

**Wybrany materiał - ABS**

**Nazwa handowa:** Terluran® HH-112

**Producent:** BASF

**Zakres temperatur:** -40 ---100 °C

**Temp. topnienia:** 250°C

| Tworzywo | Woda zimna | Woda gorąca | Kwasy | HF  | Zasady | Weglowodory alifat. | Weglowodory chlor. | Alkohole | Estry | Ketony | Etery | Weglowodory arom. | Benzyna | Tłuszcze, oleje |
|----------|------------|-------------|-------|-----|--------|---------------------|--------------------|----------|-------|--------|-------|-------------------|---------|-----------------|
| PE       | +          | +           | +     | +/- | +      | +                   | +/-                | +        | +     | +      | +/-   | +/-               | +/-     | +               |
| PP       | +          | +           | +/-   | +/- | +      | +                   | -                  | +        | +/-   | +/-    | -     | +/-               | +/-     | +               |
| PS       | +          | +           | +/-   | +/- | +      | -                   | -                  | +        | -     | -      | -     | -                 | -       | +               |
| SAN      | +          | +           | +/-   | +/- | +      | +                   | -                  | +        | -     | -      | -     | +/-               | -       | +               |
| ABS      | +          | +           | +/-   | +/- | +      | +                   | -                  | +        | -     | -      | -     | -                 | +       | +               |
| PTFE     | +          | +           | +     | +   | +      | +                   | +                  | +        | +     | +      | +     | +                 | +       | +               |
| PA 6     | +          | +/-         | -     | -   | +/-    | +                   | +/-                | +        | +     | +      | +     | +                 | +       | -               |
| PC       | +          | +/-         | +/-   | +/- | -      | +                   | -                  | +/-      | +/-   | +/-    | -     | -                 | +/-     | +               |
| PET      | +          | -           | +/-   | +   | -      | +                   | +/-                | +        | +     | +      | +     | +                 | +       | +               |
| PBT      | +          | -           | -     | +   | +      | +                   | +/-                | +        | +/-   | -      | +     | +/-               | +       | +               |



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

# Dobór parametrów:

Ciśnienie wtrysku ma bezpośredni wpływ na czas wtrysku. Im wyższe, tym materiał szybciej wypełnia formę. Jest to szczególnie istotne dla wyprasek cienkościennych, gdzie ze względu na skrócony czas krzepnięcia materiału w formie musi być on podany bardzo szybko. Na tyle szybko, aby przed zakrzepnięciem plastifikatu w miejscu, do którego dotarł on najwcześniej, całe gniazdo formy zostało całkowicie wypełnione.

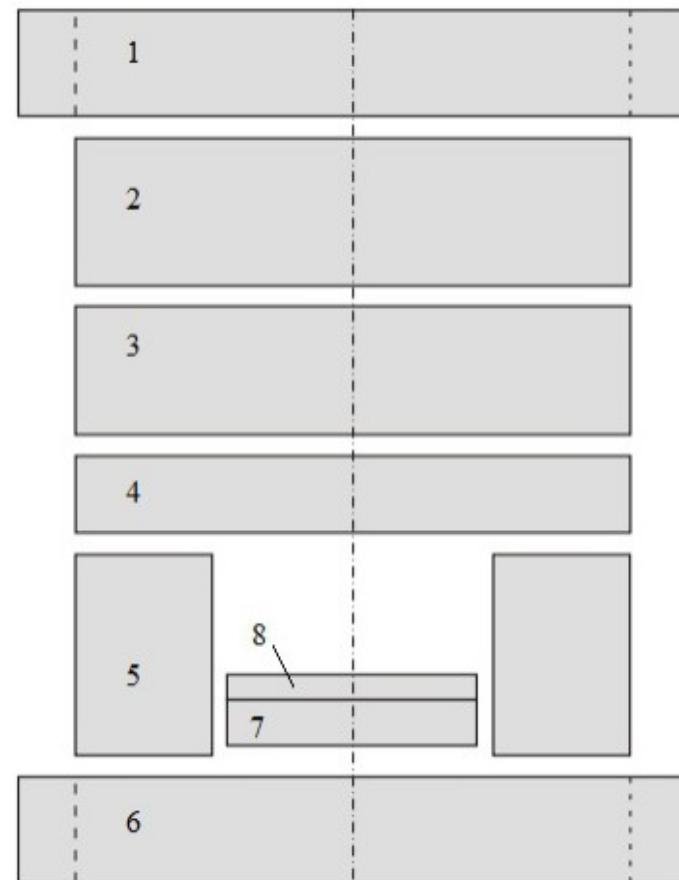
- temperatura powierzchni formy – 30 - 60 °C 60 °C
- maksymalne ciśnienie wtrysku – 100 - 180 MPa 150 MPa



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZ  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

- 1 - płyta (mocująca) przednia;
- 2 - płyta matrycowa;
- 3 - płyta stemplowa;
- 4 - płyta podporowa stempla;
- 5 - listwa dystansowa;
- 6 - płyta (mocująca) tylna;
- 7 - płyta wypychaczy;
- 8 - płyta oporowa wypychaczy



Rys. 6.1.1.1. Schemat układu płyt w formie wtryskowej



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



Pierścień centrujący

Tuleje prowadzące

Wypychacze

Tuleja wlewowa

Słupy prowadzące

Tuleja ustalająca



# Dobór elementów znormalizowanych



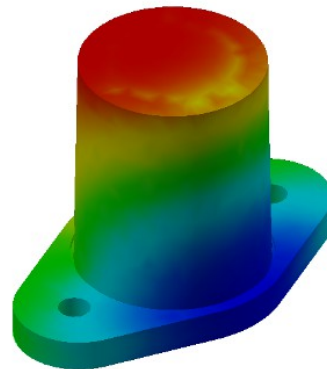


AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

# Analiza numeryczna przepływu

- czas wypełnienia gniazda
- skuteczność wypełnienia
- jakość wypraski
- przebieg linii łączenia na wyprasce
- rozływ tworzywa

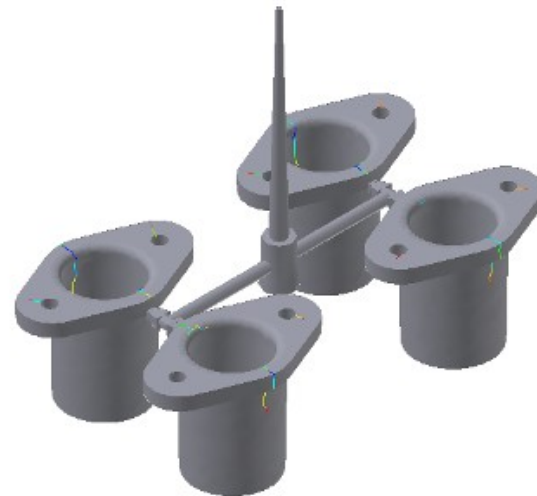
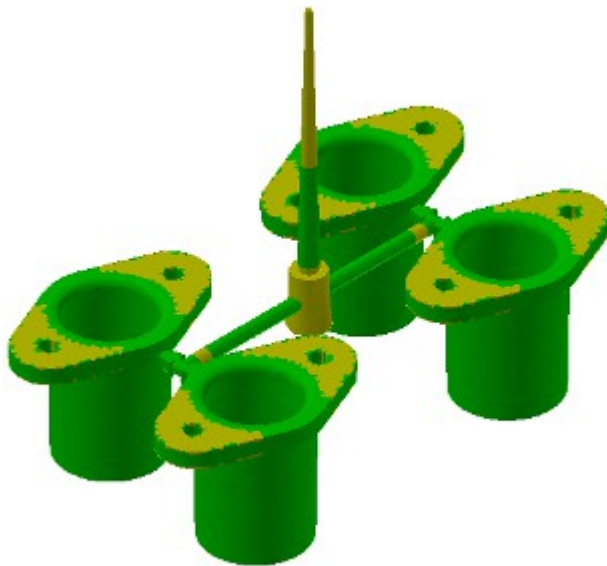




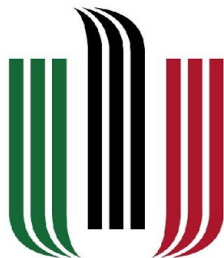
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

# Analiza przepływu tworzywa wielonielic



Rys. 7.2.3.1 Przebieg linii łączenia



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY**

# Układ chłodzenia

## Autodesk Moldflow Adviser 2018

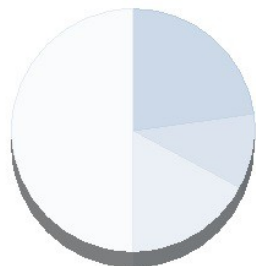


Your part can be filled easily but part quality may be unacceptable.

View the [Quality Prediction](#) plot and use the [Results Adviser](#) to get help on how to improve quality of the part.

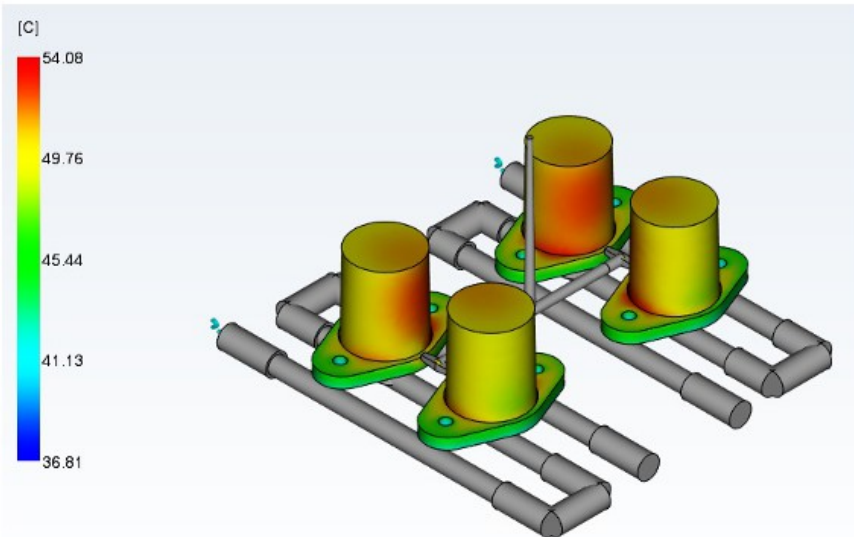
|   |                            |
|---|----------------------------|
| Actual filling time                       | 2.38 (s)                   |
| Actual injection pressure                 | 43.303 (MPa)               |
| Clamp force area                          | 63.1608 (cm <sup>2</sup> ) |
| Max. clamp force during filling           | 3.161 (tonne)              |
| Velocity/pressure switch-over at % volume | 98.40 (%)                  |
| Velocity/pressure switch-over at time     | 2.28 (s)                   |
| Total part weight at the end of filling   | 59.320 (g)                 |
| Shot volume                               | 61.1849 (cm <sup>3</sup> ) |
| Cavity volume                             | 59.3224 (cm <sup>3</sup> ) |
| Runner system volume                      | 1.8625 (cm <sup>3</sup> )  |

### Cycle time breakdown



- ☐ Fill (until switch-over) (2.28s)
- ☐ Pack (1.00s)
- ☐ Cooling (1.72s)
- ☐ Mold open (5.00s)

Cycle time 10.00s



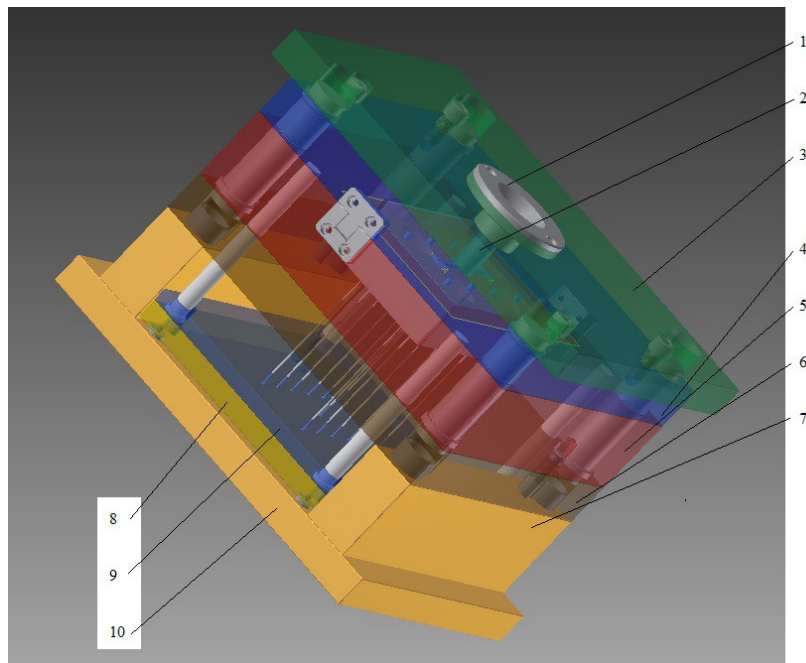
Rys. 8.2.5 Rozkład temperatur przy wyjściu z formy (od strony stempla)



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

# Dokumentacja techniczna





AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

# Bibliografia

- [1] Zawistowski H., Frenkler D.: *Konstrukcja form wtryskowych do tworzyw termoplastycznych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1984
- [2] Zawistowski H., Frenkler D.: *Przegląd konstrukcji form wtryskowych*, Ośrodek Doskonalenia Kadr SIMP, Warszawa 1985
- [3] [http://www.mechanik.media.pl/pliki/do\\_pobrania/artykuly/22/muszynski.pdf](http://www.mechanik.media.pl/pliki/do_pobrania/artykuly/22/muszynski.pdf) [odwiedzone: 23.05.2017]
- [4] <http://www.tworzywa.pwr.wroc.pl/pl/dydaktyka/identyfikacja-tworzyw> [odwiedzone: 11.04.2017]
- [5] [http://fcpk.pl/data/mp/3408\\_czesci\\_znormalizowane\\_27\\_06\\_2016.pdf](http://fcpk.pl/data/mp/3408_czesci_znormalizowane_27_06_2016.pdf) [odwiedzone: 15.05.2017]
- [6] [http://fcpk.pl/data/mp/3454\\_korpusy-form\\_07\\_2016.pdf](http://fcpk.pl/data/mp/3454_korpusy-form_07_2016.pdf) [odwiedzone: 15.05.2017]