Praha 17. března 2022

Siemens představuje: Dokonalý Guinness načepovaný s pomocí CFD

**Po dvou letech lockdownu můžeme letos oslavit svátek svatého Patrika v některé z irských hospod. Pro všechny výčepní, domácí pivaře a nadšence Siemens připravil návod, jak si tu nejlepší pintu Guiness natočit s využitím CFD analýzy proudění (computational fluid dynamics).**

Lze dokonalý Guinness načepovat s využitím CFD?

Zásadní otázka zní: Je možné dokonalé nalití nasimulovat s pomocí simulačního CFD software a vzít při tom v potaz všechny fyzikální zákonitosti, které jsou pro ten správný Guinness důležité? (a věřte, že pěna může být skutečnou noční můrou). Je možné projít všechny kroky, které výčepní potřebuje, aby načepoval dokonalé pivo? Se všemi potřebnými pohyby? Bez jediného řádku kódu? Dosáhnout takového výsledku, že se vám začnou sbíhat sliny na pivo hned, jak animaci uvidíte? A navíc ještě – získat poznatky o kouzle, které se odehrává ve sklenici Guinnesse a které dokáže odhalit pouze CFD simulace.

**1. Začít s čistou sklenicí**

V CFD simulaci i v reálném světě vše začíná čistou sklenicí. Čistý v prostředí CAE znamená, že je nutné mít bezchybná CAD data sklenice a následně kvalitní výpočetní síť. (video v online verzi tiskové zprávy: <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>)

Předpokladem pro vygenerování kvalitní výpočetní sítě je čistá „watertight“ geometrie. Pouze pokud je sklenice čistá a správného tvaru, lze pozorovat charakteristickou pěnovou korunu, která se vytvoří v reálném životě i v CFD.

**2. Nalévat pod úhlem 45 stupňů**

Správný pohyb je všechno. Mistři Guinnessu tvrdí, že pivo je třeba čepovat ve dvou krocích. Během prvního intervalu je třeba sklenici umístit k pípě pod úhlem 45 stupňů a (u značkové sklenice) zamířit na symbol harfy zhruba ve třech čtvrtinách celkové výšky.

V CFD prostředí to znamená, že je potřeba provést transformaci geometrie, aby sklenice byla ve správné poloze a ve správném úhlu. S vloženými funkcemi transformace geometrie to není žádný problém. (video v online verzi tiskové zprávy: <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>)

Jak namodelovat Guinness

V CFD je nutné Guinness popsat přinejmenším jako dvousložkovou kapalinu. Je tu totiž tekutina – pivo – a také drobné bublinky dusíku, které mu po usazení dodávají charakteristickou pěnovou korunu. K popisu těchto fází je použit eulerovský přístup vícefázového modelování s popisem objemu kapaliny pro pivo. Zatímco u piva je vše jasné, u bublinek není spojitý modelovací přístup zřejmý hned na první pohled. Nejprve se zdálo, že by pro bublinky mohl být přirozenou volbou Lagrangeův přístup, ale nakonec se ukázalo, že lepší bude spojitý Eulerův popis, tj. modelování bublinek jako plynného dusíku s hustotou typické pivní pěny.

Samozřejmě se jedná jen o přibližný nástin. Ve skutečnosti jsou však bublinek miliony a reagují spolu velmi nelineárně, zejména když k sobě lnou a vytvářejí pěnovou korunu. Proto jsou bublinky modelovány jako kontinuum. Součástí poslední, třetí fáze je okolní vzduch.

Abychom přesně popsali volný povrch piva oproti okolnímu vzduchu při minimálních výpočetních nákladech, bylo využito modelově řízené adaptivní zjemnění sítě. To automaticky zpřesňuje síť na rozhraní mezi vzduchem a kapalinou v průběhu nalévání.

**3. Do tří čtvrtin objemu**

Když výčepní uvolní pípu a nechá pivo proudit do sklenice, začíná v úhlu 45 stupňů. Cílem této první fáze je naplnit sklenici do tří čtvrtin, což obvykle trvá zhruba 8 až 10 sekund. Pokud však pozorně sledujeme skutečné mistry, zjistíme, že jakmile dosáhnou zhruba do dvou třetin, začnou zvyšovat úhel sklonu až ke konečné vertikální orientaci. (video v online verzi tiskové zprávy: <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>)

**4. Usazení pěny**

Nyní přichází ta nejtěžší, ale zároveň i nejzajímavější část! Žízniví pivaři i CFD inženýři teď napjatě čekají na první osvěžující doušek a sledují miliony bublinek, které putují sklenicí. Existují desítky (polo)vědeckých studií o tomto populárním jevu, tj., že bublinky pěny v Guinnessu zdánlivě putují dolů, a přitom se akumulují nahoře, jak se pivo usazuje během úchvatného procesu procházejícím nádhernou barevnou proměnou.

Co se děje? V čem spočívá to kouzlo?

Bublinky ve skutečnosti doopravdy putují dolů po vnější straně piva a vizualizují proud ve vnějších částech směrem ke sklenici. Pozorovatel však nevidí, že ve středu sklenice působí opačný proud ve směru vzhůru: Ten je způsoben bublinkami dusíku, které díky nižší měrné hmotnosti stoupají ode dna do středu sklenice. Tento proud je tak silný, že nasává bublinky z vnější části sklenice do středu, a nakonec donutí bublinky ve vnější části posunout se směrem dolů, pak do středu, až nakonec vystoupají nahoru a vytvoří legendární bílou korunu. Vzniká tak – stručně řečeno – proud ve tvaru donutu. (obr. 2 v online verzi tiskové zprávy: <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>)

Tento proud se udržuje ve vzpřímené poloze, dokud téměř všechny bublinky dusíku nedosáhnou vrcholu a nevytvoří kompaktní vrstvu pěny na tmavém pivu. Celý proces ve skutečnosti netrvá víc než minutu.

**5. Dotočení**

Jakmile je usazování dokončeno, je načase dotočit druhou fázi. Právě tato poslední fáze vytváří dokonalou krásu Guinnessu. Nyní je sklenice ve vertikální poloze a rychlost plnění je zredukována tak, aby se pivo jemně promíchalo, dokud se nevytvoří závěrečná koruna z pěny mírně vyčnívající ze sklenice.

Pro sekvenci otevírání a zavírání pípy, nastavení průtoku, časů jednotlivých dílčích procesů, spuštění pohybu sklenice atd. jsou použity simulační operace. Ty řídí složité simulační procesy bez skriptování nebo manuálního zásahu. Kromě nastavení parametrů a řízení numerického řešiče zahrnují logické události, smyčky a další užitečné základy programování, které celému simulačnímu procesu dávají život.

Simulační operace je pojmenovaná „Výčepní“, protože dokáže všechny triky, jak naservírovat dokonalý Guinness. (obr. 3 v online verzi tiskové zprávy: <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>)

**6. Servírování**

Konečně je tady! V celé své dokonalosti a kráse, připraven osvěžit. Aby bylo možné této dokonalosti dosáhnout i v prostředí CFD, je zapotřebí mít možnost kvalitního rendrování. To stejně jako u skutečného piva vyžaduje péči a touhu po dokonalosti. (video v online verzi tiskové zprávy: <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>)

**Na zdraví!**

**Fotografie ke stažení:** <https://www.siemenspress.cz/siemens-predstavuje-dokonaly-guinness-nacepovany-s-pomoci-cfd/>

**Kontakt pro novináře:**

Siemens, s.r.o., Communications

Mariana Kellerová, telefon: +420 602 403 594

E-mail: mariana.kellerova@siemens.com

Sledujte naše novinky na **Twitteru**: <https://twitter.com/SiemensCzech>

Připojte se k nám na **Facebooku**: <http://www.facebook.com/SiemensCzech>

**Siemens Česká republika**

**Siemens patří mezi největší technologické firmy v České republice a již 130 let je nedílnou součástí českého průmyslu a zárukou inovativních technologií. Se svými 10 500 zaměstnanci se řadí mezi největší zaměstnavatele v Česku. Portfolio Siemens pokrývá řešení pro průmysl, distribuované energetické systémy, veřejnou infrastrukturu a technologie budov. Odděleně vedené společnosti Siemens Energy, Siemens Healthineers a Siemens Mobility působí na trhu energetiky, zdravotnických technologií a kolejové dopravy. Český Siemens je průkopníkem v oblasti průmyslové digitalizace a automatizace a inteligentní infrastruktury, v jejichž rámci přináší zákazníkům komplexní digitální produkty a služby. Více informací naleznete na** [**http://www.siemens.cz**](http://www.siemens.cz)**,** [**http://siemens130let.cz**](http://siemens130let.cz)

**Koncern Siemens AG**

**Skupina Siemens Česká republika je součástí globálního koncernu Siemens AG, který je již více než 170 let synonymem pro špičkové technologie, inovace, kvalitu a spolehlivost. Siemens působí po celém světě a zaměřuje se na inteligentní infrastrukturu pro budovy a distribuované energetické systémy a na automatizaci a digitalizaci ve zpracovatelském a výrobním průmyslu. Siemens spojuje digitální a reálný svět ve prospěch zákazníků a společnosti. Prostřednictvím společnosti Siemens Mobility, předního dodavatele inteligentních řešení pro železniční a silniční dopravu, pomáhá Siemens utvářet světový trh služeb v osobní a nákladní dopravě. Prostřednictvím svého většinového podílu ve veřejně obchodované akciové společnosti Siemens Healthineers je Siemens také předním světovým dodavatelem lékařských technologií a digitálních zdravotnických služeb. Siemens drží také menšinový podíl ve společnosti Siemens Energy, která je světovým lídrem v oblasti distribuce a výroby elektrické energie, a jejíž akcie jsou kótované na burze od 28. září 2020. Ve fiskálním roce 2020, který skončil 30. září 2020, vytvořila skupina Siemens tržby 57.1 miliard EUR a čistý příjem 4,2 miliardy EUR. K 30. září 2020 měla společnost na celém světě kolem 293 000 zaměstnanců. Více informací naleznete na** <http://www.siemens.com>