

Hydrodynamicky optimalizovaná míchadla a míchadla pro speciální technologie

Úvod

Míchání v kapalném prostředí je jednou z nejrozšířenějších operací v chemickém, potravinářském a zpracovatelském průmyslu. Účelem míchání je intenzifikace přenosu tepla a hmoty a příprava směsí požadovaných vlastností, např. suspenzí a emulzí. V míchacích zařízeních se používají tři základní principy míchání – hydraulické, pneumatické a mechanické, příp. při společném průtoku látek potrubím se používají tvarované vestavby vkládané do potrubí zajišťující radiální směšování kapalin, tzv. statické směšovače. Nejčastěji se v průmyslu vyskytují míchací zařízení s mechanickým rotačním míchadlem, které vytváří v nádobě nucené proudění. Z hlediska účelu míchání se nejčastěji setkáváme s požadavky na homogenizaci míchané vsádky a zajištění suspendace částic v kapalině. Tyto operace jsou ovlivněny prouděním v míchané vsádce. Charakter proudění v míchané vsádce je ovlivněn geometrickými parametry míchaného systému a zejména tvarem lopatek míchadel.

Popis řešení

Geometrická konfigurace míchacího zařízení a tvar lopatek míchadla mají zásadní vliv na rozložení rychlosti v míchané vsádce, čímž jsou ovlivňovány probíhající procesy míchání. V současnosti je trend konstruovat hydrodynamicky optimalizovaná míchadla s tvarovanými lopatkami tzv. hydrofoil míchadla. Většina firem produkujících míchací zařízení (např. Chemineer, Lightnin, Ekato i česká firma Techmix) používá vlastní vyvinuté typy hydrodynamicky optimalizovaných míchadel. Cílem je navrhnout míchadlo s tvarovanými lopatkami, které co nejvíce usměrní tok míchané vsádky při dosažení co nejvyšší hydraulické účinnosti, tj. nejvyšší využití energie dodané míchadlu ve formě jeho příkonu na vyvolání jeho čerpacího výkonu a turbulence disipované mimo rotorovou oblast míchadla. Konstrukční úpravy tvaru lopatek spočívají v úpravě plochy lopatek a její ohýbání či lomení. Nejjednodušší způsob tvarování lopatek je jejich úhlopříčné lomení, což má za následek rovnoměrný axiální výtok kapaliny z míchadla s prakticky pístovým rychlostním profilem. Dalším stupněm je zvětšování plochy lopatky a úprava jejího tvaru, čímž dojde nejen k usměrnění toku, ale i ke zlepšení dalších procesních charakteristik. Tímto postupem jsou na Ústavu procesní a zpracovatelské techniky navrhovány vlastní konstrukce hydrodynamicky optimalizovaných míchadel, jejichž příklad je uveden na následujících obrázcích.



Jirout, T., Rieger, F. Axiální míchadlo s velkoplošnými lomenými lopatkami. Užiténý vzor, Úřad průmyslového vlastnictví, 23644. 2012-04-05.



Jirout, T. Axiální míchadlo s tvarovanými lopatkami, zejména pro smaltované aparáty. Užiténý vzor, Úřad průmyslového vlastnictví, 25123. 2013-03-25.

Při navrhování míchacích zařízení je třeba volit konfiguraci zařízení nejen s ohledem na minimalizaci provozních nákladů, ale je třeba zohlednit volbu tvaru a materiálu funkčních částí zařízení (míchadlo, hřídel a nádoba) i z hlediska jejich pevnostních charakteristik, odolnosti proti korozi a mechanickému opotřebením. V chemickém, potravinářském a farmaceutickém průmyslu jsou zařízení často vystavena působení agresivního prostředí, kdy je třeba k ochraně proti korozi a opotřebením volit vhodnou povrchovou úpravu, např. smaltováním. Z hlediska strojírenské výroby takového zařízení je

pak třeba počítat s úpravou geometrie funkčních částí zařízení. (nutnost odstranění všech ostrých přechodů a hran pozvolným zaoblením v případě smaltování). Tyto limitující faktory jsou zohledněny při konstrukci etážového míchadla pro smaltované aparáty, jehož ukázka je znázorněna na následujícím obrázku.

Smaltovaný aparát firmy TENEZ a.s.
Míchací ústrojí navrženo na základě
spolupráce s Ústavem procesní
a zpracovatelské techniky



Jirout, T., Dostál, M., Moravec, J., Daniel, Z.,
Zvolánek, T. Míchací zařízení zejména pro
smaltované aparáty. Užitný vzor, Úřad
průmyslového vlastnictví, 28341. 2015-06-23.

Použití

- více než 40 průmyslových aplikací využívajících znalostí v oblasti míchání a míchacích zařízení
- spolupráce na výzkumu, vývoji a zejména na průmyslových realizacích míchacích zařízení dodávaných firmou TENEZ a.s.
- spolupráce na výzkumu a vývoji formou mnoha společných projektů aplikovaného výzkumu s firmou Techmix s.r.o.

Kontakt projektu

prof. Ing. Tomáš, Jirout, Ph.D.
vedoucí ústavu, řešitel projektu
e-mail: Tomas.Jirout@fs.cvut.cz
tel: 224 352 681

WWW.FS.CVUT.CZ/USTAV-12118