

## NÁMOŘNÍ PALIVA PO ROCE 2020 II

*Aleš Vráblík, Radek Černý*

*Unipetrol výzkumně vzdělávací centrum, a.s., Záluží 1 436 70 Litvínov, Ales.Vrablik@unicre.cz*

*Již dnes je zřejmé, že změna, kterou s sebou přinese snížení obsahu síry v námořních palivech od roku 2020, se promítne do celého rafinérského sektoru - od prodejců surové ropy, přes rafinérie, obchodníky s palivem, výrobce aditiv až po koncové uživatele. V loňském roce byl zveřejněn článek s názvem „Námořní paliva po roce 2020“ v časopisu Paliva, zabývající se touto problematikou, nicméně je nezbytné dílčí odhady průběžně upřesňovat a aktualizovat. Z těchto důvodů je předložen souhrnný článek mapující aktuální situaci a predikovaný vývoj po roce 2020, který obsahuje nejaktuálnější informace v ucelené formě. Zdá se, že klíčovou roli pro nadcházející období bude představovat výroba tzv. 0,5 % paliv s obsahem síry nepřesahující 0,5 % hm., u kterých je očekáván nárůst spotřeby až o 40 %. Je však zřejmé, že alternativní paliva, jako je methanol nebo LNG, jsou příslibem do budoucna, především s ohledem na další plánovanou legislativní omezení. V neposlední řadě budou hrát rovněž neopomenutelnou roli hybridní systémy, které kombinují současné motory s alternativními technologiemi.*

*Klíčová slova: námořní palivo, obsah síry, IMO 2020*

Došlo 12. 9. 2018, přijato 10. 12. 2018

### 1. Úvod

Necelé dva roky, to je časový úsek, který dělí námořní dopravu od doposud nejdrastičtějšího snížení obsahu síry v palivu. V tomto případě se jedná o snížení síry v námořních palivech z 3,5 na 0,5 % hm., což představuje snížení o 86 %. Na konci roku 2016 byla změna, plánovaná na rok 2020, označena Mezinárodní námořní organizací (IMO – International Maritime Organization) za definitivní, bez možnosti odkladu a nepřipouštěly se ani regionální výjimky [1,2].

Námořní paliva s obsahem síry 3,5 % hm. se podílejí v současné době 59 % na celkové spotřebě, přičemž jen necelé procento plavidel je vybaveno systémem odsíření zplodin spalování. Destilační palivo tvoří 33 % a LNG zhruba 3 % z celkové spotřeby. Nově produkované 0,5 % palivo představuje nyní pouhých 5 %, nicméně po roce 2020 je očekáván rapidní nárůst spotřeby, a to až na úroveň spotřeby 45 % na úkor vysokosírného paliva.

IMO v současné době připouští jakousi ochrannou přechodnou lhůtu od 1. 1. 2020 do 1. 3. 2020, nicméně od 1. 3. budou probíhat striktní kontroly splnění předepsaných limitů. Problematika nedostatečné dostupnosti adekvátního paliva bude podle IMO a International Bunker Industry Association (IBIA) řešena systémem tzv. reportů dostupnosti (FONAR – Fuel Oil Non-Availability Report), pomocí kterých bude v průběhu roku 2020 lokalizován nedostatek paliva s obsahem do 0,5 % síry [2]. Provozovatel plavidla bude mít totiž za povinnost vynaložit maximum úsilí na to, aby zajistil adekvátní palivo. Pokud se mu to ale nepodaří, tak musí celou situaci prostřednictvím zmíněného reportu hlásit příslušnému úřadu.

Na první pohled se limitní obsah síry 0,5 % může zdát jako přehnaně přísný. Faktem však zůstává, že v současné době patří námořní doprava celosvětově mezi největší znečišťovatele ovzduší. Pokud budeme brát

v potaz, že zhruba 90 % světového obchodu je realizováno právě prostřednictvím lodní dopravy, je negativní příspěvek ke zhoršení životního prostředí evidentní a nezanedbatelný. Pokud jsou k dispozici potřebné technologie, kterými lze situaci zlepšit, není důvod tuto skutečnost přehlížet.

Z dalších důležitých strategických opatření IMO, které budou rovněž hrát roli při řešení vhodného paliva pro rok 2020 a léta následující, je nezbytné zmínit problematiku redukce skleníkových plynů v nejbližším možném časovém horizontu. Svou úvodní strategii přijala IMO, respektive Výbor pro ochranu životního prostředí (MEPC – Marine Environment Protection Committee) v dubnu roku 2018 [3].

Cílem je zredukovat emise CO<sub>2</sub> nejméně o 40 % do roku 2030 a až o 70 % do roku 2050 v souladu s konferencí OSN o klimatických změnách v Paříži z roku 2015 (COP21 - 2015 United Nations Climate Change Conference) [4]. Redukce celkové produkce skleníkových plynů (GHG – GreenHouse Gases) je stanovena nejméně na 50 % do roku 2050. IMO předpokládá přijetí nové strategie řešící problematiku skleníkových plynů do roku 2023 [2].

### 2. Námořní palivo 3,5 % po roce 2020

Stále existuje možnost použití paliva s vysokým obsahem síry (až 3,5 % v HSFO – High Sulphur Fuel Oil), pokud bude zabezpečeno odsíření zplodin spalování (Exhaust gas cleaning system) splňující požadované limity emisí SO<sub>2</sub>. Tato možnost byla již detailně popsána v předchozích publikacích [5,6,7] a je zakotvena v evropské legislativě [8].

V současné době dochází k vybavení některých starších lodí systémem odsíření spalin, nicméně za poslední kalendářní rok se počet takovýchto lodí pohybuje pouze v řádu desítek [9,10]. Z celkového počtu lodí cca 55000 jich má v současné době odsířovací technologii

nainstalovanou pouze 450 plavidel, přičemž předpoklad pro následující roky jsou 1200 plavidel pro rok 2020 a 3000 pro rok 2025 [10]. Rovněž se ukazuje, že toto řešení je z pohledu investic a následného provozu značně finančně náročné. Pořizovací náklady, včetně instalace této technologie, se mohou vyšplhat až k 5 milionům amerických dolarů, přičemž roční provoz vyjde až na 1 milion amerických dolarů [11]. V neposlední řadě řeší odsířovací technologie pouze otázku sníženého limitu obsahu síry, nikoliv ostatních plánovaných opatření, jakými jsou především redukce skleníkových plynů.

Z výše uvedených důvodů se předpokládá, že odsířovací technologie bude v roce 2020 hrát pouze doplňkovou roli [12]. Na druhé straně ale může být důležitým faktorem cena vysokosírného paliva. Podle předběžných predikcí by měla cena HSFO výrazněji klesat již od dubna 2019 a na počátku roku 2020 by podle odhadů měla klesnout až o cca 37 % v porovnání s dnešními cenami [10]. V dlouhodobějším horizontu lze předpokládat, že s ohledem na nízkou cenu v porovnání s 0,5 % palivem, bude stoupat zájem o možnost použití paliva HSFO, tudíž i o vybavení jednotlivých lodí systémem odsíření spalín. V roce 2020 se očekává pokles spotřeby HSFO ze současných 3,5 MMB/D (Million Barrels per Day) na cca 0,5 MMB/D, nicméně v roce 2030 by se mohlo jednat o opětovné zvýšení na cca 2 MMB/D. To vše za předpokladu očekávaného zvýšení celkové spotřeby námořního paliva z 6 na 7,2 MMB/D [12].

Dalším důležitým faktorem, který pravděpodobně poznamená celý ropný průmysl a zároveň ovlivní preference řešení způsobu splnění sníženého limitu obsahu síry, bude cena ropy. Z důvodu upřednostnění rop s nízkým obsahem síry, lze předpokládat nárůst cenové diference oproti ropám s vyšším obsahem síry [11].

### 3. Produkce námořního paliva 0,5 %

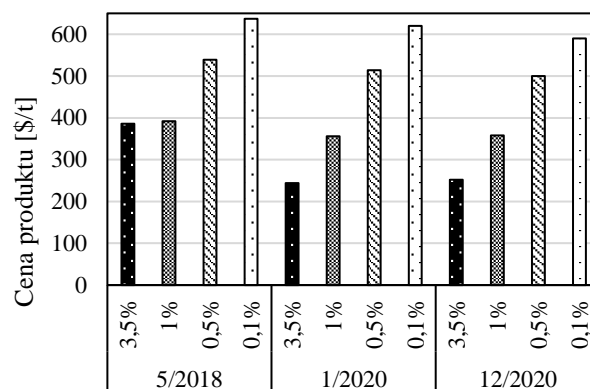
Již v současné době někteří producenti námořních paliv začleňují 0,5 % palivo do portfolia svých výrobků. Momentálně se jedná o společnosti BP, ExxonMobil, Cepsa, Shell, Lukoil, Neste a Total. BP nabízí dva druhy paliva, první má aromatický charakter (s viskozitou 163 cSt při 50 °C), druhý spíše parafinický charakter (s viskozitou 218 cSt při 50 °C). ExxonMobil bude dodávat nové palivo do severozápadní Evropy, oblasti Středozemního moře a Singapuru, ale zatím neuvádí bližší specifikace. Cepsa se chystá dodávat nové palivo (s viskozitou 200 cSt) majoritně do španělských přístavů s očekáváním, že nové palivo bude o cca 120 – 190 \$/tunů dražší v porovnání s konvenčním HSFO. Lukoil plánuje zásobovat svým palivem oblast ruských přístavů ze své Volgogradské rafinerie, zatímco společnost Neste, bude pravděpodobně vyvážet palivo mimo oblast evropské ECA (Emission Control Area) [12].

Rafinerie, které chtějí produkovat 0,5 % palivo, mají k dispozici tři hlavní varianty řešení. První z nich je zpracování ropy s velmi nízkým obsahem síry, druhou možností je mísení středních destilátů se zbytkovými frakcemi s vysokým obsahem síry a posledním způsobem je odsíření zbytkových frakcí. S první variantou je spojen

již zmíněný očekávaný pokles cen ropy s vysokým obsahem síry. Zvýhodněné tedy budou v tomto případě rafinerie, které mohou produkovat 0,5 % palivo při zpracování ropy s vysokým obsahem síry, což s sebou nese nezbytnost disponovat technologií pro zpracování a/nebo odsíření zbytkových frakcí [11].

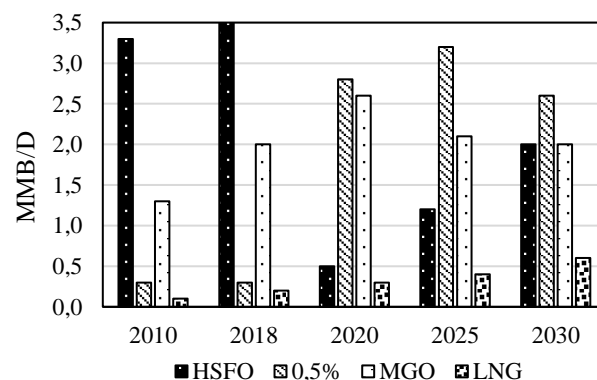
V současné době nespĺňuje při kontrolách požadavky ISO 8217 [13] nejméně v jednom kvalitativním parametru zhruba 15 % ze zbytkových a 9 % z destilačních paliv. Rovněž je nutné zmínit fakt, že pokud bude část paliva 0,5 % produkována jako směs zbytkových a destilačních paliv, potom bude nezbytné zaměřit se na zvýšenou pozornost v otázce stability a kompatibility pomocí adekvátních analytických metod. To si vyžadá často zmiňovanou nutnost revize ISO 8217 [14].

V otázce ceny produktu lze odhadovat, že jeho výše cena bude v rozmezí 1 % a 0,1 % paliva (obr. 1).



Obr. 1 Vývoj ceny jednotlivých druhů paliv [10]  
Fig. 1 Price evolution of individual types of fuels [10]

Z uvedeného přehledu cen je patrný mírně klesající trend pro všechny druhy paliva, přičemž nejdramatičtější pokles se očekává u 3,5 % paliva. Z pohledu spotřeby námořních paliv bude s největší pravděpodobností nově produkováno 0,5 % palivo majoritně nahrazovat sníženou spotřebu 3,5 % paliva (obr. 2).



Obr. 2 Očekávaný vývoj spotřeby námořních paliv [12]  
Fig. 2 Expected consumption of marine fuels [12]

Očekávaný nárůst je zhruba 2,5 MMB/D u 0,5 % paliva, 0,6 MMB/D u destilačního paliva (MGO – Marine

Gas Oil) a 0,1 MMB/D v případě kapalného zemního plynu (LNG – Liquefied Natural Gas). Palivo s obsahem síry 0,5 % bude z části tvořeno nízkosírnou výrobou a z části mísením dvou a více produktů. Pro rok 2020 jsou předpoklady, že cca 40 % produkce bude vznikat mísením, v roce 2030 to bude cca 20 % [12].

#### 4. Alternativní námořní paliva

I když v současné době hrají alternativní námořní paliva, jako jsou např. LNG, vodík či methanol, zatím jen doplňkovou roli, tak o některých z nich se hovoří jako o palivu budoucnosti. Společným jmenovatelem těchto paliv je především minimalizace nežádoucích emisí (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, emise pevných částic) a v případě vodíku či methanolu rovněž úspora fosilních surovin. Jde tedy nejen o splnění požadavků současných, ale i těch budoucích. Velká výhoda těchto „nízkoemisních“ paliv je také v tom, že není nutné během plavby přepínat z 0,5 % paliva na palivo s ještě nižším obsahem síry v oblastech tzv. SECA (Sulphur Emission Control Area).

##### 4.1. Methanol

Mezi často zmiňovaná alternativní námořní paliva patří methanol. V případě použití methanolu hovoříme o 99% snížení emisí SO<sub>x</sub>; 60% NO<sub>x</sub> a 95% snížení emisí pevných částic [15]. Kromě výše uvedených výhod je možné také doplnit, že methanol patří mezi celosvětově dostupná paliva, při jehož použití nejsou potřeba větší zásahy do stávajícího zařízení, ať už z pohledu potřebné infrastruktury, tak z pohledu skladovacích nádrží či motorů jednotlivých lodí. Tato skutečnost může plavebním společnostem poskytovat značnou výhodu v podobě variabilní použitelnosti paliva.

Další výhodou methanolu je jeho biologická odbouratelnost. Pokud by došlo k úniku methanolu do vody, tak lokálně to může mít ekologické dopady, ale methanol bude rychle a úplně zředěn s daleko nižším výsledným vlivem na životní prostředí, než by znamenal ekvivalentní únik ropného produktu. Methanol je nejčastěji v komerčním měřítku vyráběn ze zemního plynu, avšak může se také vyrábět z obnovitelných zdrojů, jakými jsou např. biomasa či recyklovaný oxid uhličitý [14,15]. Nevýhodou methanolu může být jeho poměrně nízký obsah energie, který představuje cca 50 % v porovnání s HFO; cca 45 % s MGO a cca 40 % v porovnání s LNG [14]. V poslední řadě vadí rovněž jeho jedovatost.

##### 4.2. LNG

Velkou výhodou LNG je, kromě již zmíněné úspory emisí, také soulad s tendencí tzv. dekarbonizace paliv. Nevýhodou však stále zůstává nákladné a nesnadné skladování a komplikovaná manipulace v porovnání s konvenčními palivy.

Na konci roku 2017 bylo provozováno celkem 374 lodí, využívající jako palivo výhradně LNG, přičemž se předpokládá, že v roce 2020 bude počet těchto plavidel představovat zhruba 2 - 3 % z celkového počtu [14].

V této souvislosti se o LNG hovoří spíše jako o palivu budoucnosti pro roky 2030+.

Přetrvávajícím nedostatkem LNG je v současné době nedostatečná infrastruktura [5]. Jedním z klíčových problémů je rovněž odpařování během skladování (tzv. BOG - Boil-Off Gas), které je závislé na složení LNG, skladovací teplotě, přenosu tepla v nádrži, tlaku a době zdržení ve skladovacích zařízeních [14]. Tvorba BOG vede nejen ke změně kvalitativních vlastností LNG, ale také k nutnosti řešení problému s opětovným zkapalněním (to by si vyžádalo velké zařízení) či separátním spalováním.

##### 4.3. Hybridní systémy

Novým milníkem v alternativních námořních palivech se stalo zavádění bateriových článků. Na konci loňského roku proběhla první instalace na palubě lodi Viking Princess [16], která je poháněna kombinací bateriových článků a LNG. Touto kombinací lze podle provedených studií dosáhnout úspory paliva až ve výši 30 % za současného snížení emisí CO<sub>2</sub> ve výši až 18 %, obojí v závislosti na provozních podmínkách.

Rovněž kvůli úspoře emisí vyvinula společnost MAN Diesel & Turbo hybridní pohon, kombinující elektrickou energii s dieselovým motorem. V tomto případě se využívá mechanická síla (dodávána dieselovým motorem) v kombinaci s elektrickou energií (dodávanou elektromotorem) s cílem zvýšit účinnost a flexibilitu [17]. Kombinace těchto dvou motorů zajišťuje správné množství energie a výběr vhodného krouticího momentu pohonného systému s ohledem na provozní režim. Zatímco je diesel-mechanický pohonný systém často navržen podle maximální spotřeby energie (např. speciálně pro tanker nebo speciálně pro trajektovou dopravu), hybridní pohonná jednotka lépe respektuje změny provozu během plavby, což rovněž souvisí i s celkovou životností plavidla [17].

Z výše uvedeného je patrné, že i tyto zmiňované systémy působí jako příslib budoucího řešení snižování nežádoucích emisí.

#### 5. Závěr

V současné době lze předpokládat, že majoritním řešením zpřísněného limitu pro obsah síry v námořních palivech nebude ani technologie pro odstraňování zplodin spalování, ani alternativní palivo, ale klíčovou roli bude hrát zvýšená poptávka a produkce paliv s obsahem síry do 0,5 % hm. Produkci takového paliva lze realizovat několika způsoby a bude záležet na možnostech konkrétní rafinérie, kterou z variant zpracování zbytků a výroby nízkosírného paliva nakonec zvolí - zda použití odsiřovacích technologií pro zbytkové frakce, míchání vysokosírného topného oleje s nízkosírným, či zpracování nízkosírné ropy.

Alternativní paliva i tzv. scrubber (odsiřovací) technologie budou pro nadcházející roky, podle vypracovaných predikčních studií, hrát spíše doplňkovou roli, nicméně se předpokládá postupný nárůst jejich významu. Odsiřovací technologie budou pro jednotlivé plavební

společnosti zajímavé s ohledem na nízkou cenu vysoko-sírného topného oleje, s palivem LNG je zase počítáno jako s palivem budoucnosti pro nadcházející desetiletí.

### Poděkování

Tato publikace je výsledkem projektu řešeného s finanční podporou Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky, které poskytlo prostředky v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace. Projekt byl začleněn do Národního programu udržitelnosti I Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky prostřednictvím projektu Rozvoj centra UniCRE, identifikační kód LO1606.

### Literatura

- IMO, dostupné: [http://www.lr.org/en/\\_images/229-102468\\_MEPC\\_70\\_Agenda\\_Preview.pdf](http://www.lr.org/en/_images/229-102468_MEPC_70_Agenda_Preview.pdf), staženo 30. 5. 2017.
- Einemo U.: Reviewing the latest IMO meetings – What are the implications of recent meetings – what further changes do we anticipate?, Platts 9<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference 2018, 15. – 16. 5. 2018, Rotterdam.
- IMO – MEPC, dostupné: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Pages/default.aspx>, staženo 31. 5. 2018.
- COP21, dostupné: [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en), staženo 31. 5. 2018
- Vráblík A., Bringerová N., Hidalgo J. M., Černý R.: Využití vysokosírných topných olejů jako lodního paliva. Paliva 7(2), 48-53 (2015).
- Vráblík A., Bringerová N., Hidalgo J, Černý R.: Aktuální využití a hodnocení topných olejů. Chem. Listy, 110, 666-670 (2016).
- Vráblík A., Černý R.: Námořní paliva po roce 2020. Paliva 9(3), 83-87 (2017).
- Directive 2012/33/EU of the European Parliament and of the Council.
- Christy S.: Understanding the impact of IMO and how ship owners can deal with tighter sulphur limits, Platts 9<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference 2018, 15. – 16. 5. 2018, Rotterdam.
- Saral C.: The Next 596 days – a costly business bringing shipping, bunkering and energy sectors together, Platts 9<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference 2018, 15. – 16. 5. 2018, Rotterdam
- Rispoli G.: A game changer for the refining industry and how smooth can be the transition from a HSFO world to LSFO one starting by 2019, Platts 9<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference 2018, 15. – 16. 5. 2018, Rotterdam.
- Washington T.: Assessing fuel oil and bunker prices now and in the future, Platts 9<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference 2018, 15. – 16. 5. 2018, Rotterdam.
- ISO 8217: Petroleum products — Fuels (class F) — Specifications of marine fuels (2017).
- Bee S.: Bunker fuel today and tomorrow, Platts 9<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference 2018, 15. – 16. 5. 2018, Rotterdam.
- Methanex, The Power of Agility, dostupné: <https://www.methanex.com/about-us>, staženo 12. 6. 2018.
- The International Bunker Industry Association (IBIA), World Bunkering Winter 2017/2018.
- MAN diesel, dostupné: <https://marine.mandieselturbo.com/docs/default-source/shopware-documentsarchive/hybrid-propulsion.pdf?sfvrsn=4>, staženo 17. 8. 2018.

### Summary

*Aleš Vráblík, Radek Černý*  
*Unipetrol Centre for Research and Education, a.s.*

### *Marine Fuels after 2020 II*

Nowadays, it is clear that the changes caused by the sulphur cap 2020 will be reflected into the whole refinery sector – from crude oil retailers, refineries, fuel traders, additive manufacturers to end-users. In our previous article (Marine fuels after 2020, Paliva 2017) we dealt with this issue but it is necessary to continuously refine and update partial estimates. For these reasons, this article is summarizing the current situation and the predicted development after 2020 is presented. It seems that the key role for the coming period will be the production of the so-called 0.5 % fuel containing max 0.5 wt% of sulphur. Expected consumption of 0.5 fuel will be higher by 40 %. However, it is clear that alternative fuels, such as methanol or LNG, are a promise for the future, especially with regard to further planned legislative constraints. Last but not least, hybrid systems that combine current engines with alternative technologies will also play an important role.