

Ferdinand Pietsch

O motorech explosivních. [II.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 38 (1909), No. 2, 215--223

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123779>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1909

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Souřadnice bodu Gergonnova jsou

$$G \left(\frac{1}{1 + \cos A}, \frac{1}{1 + \cos B}, \frac{1}{1 + \cos C} \right),$$

středu podobnosti $G_1 (1 + \cos A, 1 + \cos B, 1 + \cos C)$, bodů

$$N \left(\frac{1}{1 - \cos A}, \frac{1}{1 - \cos B}, \frac{1}{1 - \cos C} \right),$$

$$N_1 (1 - \cos A, 1 - \cos B, 1 - \cos C).$$

Přímka spojující střed $O'(1, 1, 1)$ se středem $O(\cos A, \cos B, \cos C)$ má rovnici

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ 1 & 1 & 1 \\ \cos A & \cos B & \cos C \end{vmatrix} = 0,$$

čili

$$x(\cos B - \cos C) + y(\cos C - \cos A) + z(\cos A - \cos B) = 0,$$

hyperbole Feuerbachově náleží tudíž rovnice

$$\frac{\cos B - \cos C}{x} + \frac{\cos C - \cos A}{y} + \frac{\cos A - \cos B}{z} = 0,$$

jejíž střed má souřadnice

$$F \left[\sin^2 \frac{1}{2} (B - C), \sin^2 \frac{1}{2} (C - A), \sin^2 \frac{1}{2} (A - B) \right].$$

Body G , N leží na hyperbole a jejich body inverzní G_1 , N_1 na přímce OO' , neboť souřadnice bodů G , N vyhovují rovnici hyperboly a bodů G_1 , N_1 rovnici přímky OO' .*).

O motorech explosivních.

Napsal Dr. Ferd. Pietsch.

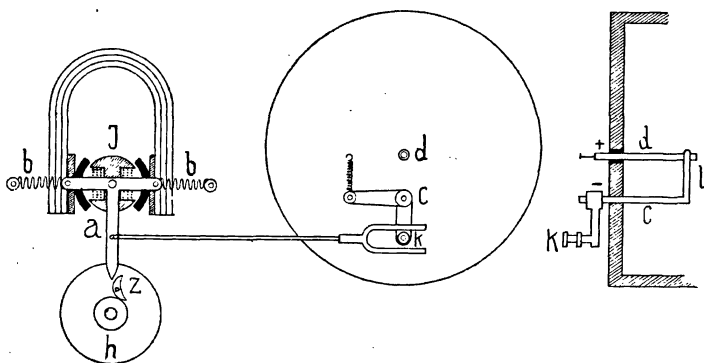
(Pokračování.)

Důležité u každého stroje jest *regulování chodu* nutné při menším neb větším zatížení. Máme trojí princip regulace.

Nejjednodušší jest ten, že vynecháme některé zdvihy práci konající. Stroj obstará si zavření plynu, tak že do válce proudí

*) Ve příčině hyperboly Feuerbachovy srovnej: Sur l'hyperbole de Feuerbach, Mathesis, 1893, str. 81; Sur le théorème de Feuerbach (J. Neuberg), Mathesis, 1908, str. 201.

jen vzduch a explose vůbec nenastane. Tím se stává, že teprve 8. nebo 12. zdvih práci koná. Vada spočívá v tom, že válec se příliš ochladí a tím zmenší napjetí explodujícího plynu. Mimo to běží stroj velmi nepravidelně i při těžkém setrvačniku. — Hojněji se užívá regulace kvalitativní. Necháme každý čtvrtý zdvih pracovati, ale měníme poměr plynu a vzduchu ve směsi a tím i sílu explose. Tato regulace má přirozenou mez v té okolnosti, že plyn se vzduchem smíšený nezapaluje se v každém poměru.

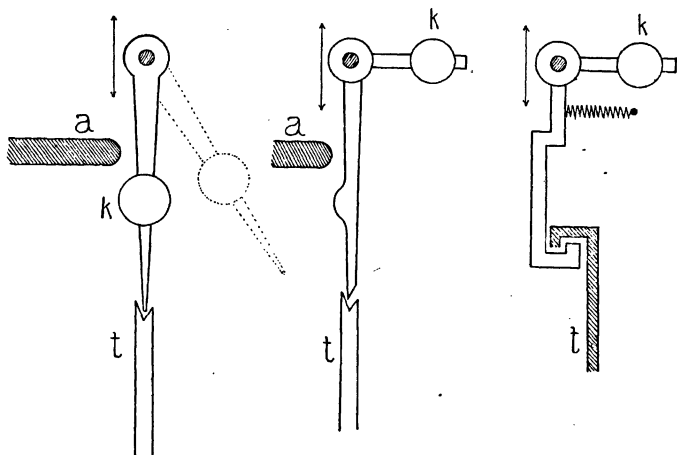


Obr. 5.

Třetí způsob jest kvantitativní. Poměr směsi jest stále nejpriznivější, ale vpouštíme jí do válce více nebo méně, čímž také síla explose se změni.

Mechanické provedení regulace prvního druhu jest toto. Zub *z*, jež vidíme na obr. 3., nesedí direktně na hřídeli, nýbrž na násadě, jež hřídel obemykajíc, volně se po tomto pošnuje. Pákami spojena jest násada s odstředivým regulátorem. Při větší rychlosti posune se násada tak, že zub mine páku *a* a ventil *v* se tudíž ani neotevře. Plyn nevniká pak do roury *e*, vedoucí k ventilu *a* (obr. 1.), a tímto vniká do válce jen vzduch. Téhož dociluje kyvadlovým regulátorem. Ventil plynový (obr. 1.) *v* otevírá se nárazem tyče, jež vlivem hřídele rozvodového uvádí se v kmitavý pohyb proti ventilu (obr. 6.). Tyč opatřena kyvadlem *k*, jež naráží na výčnělek pevný *a*; tím se kyvadlo ještě, dříve než hrotem zasáhne tyč *t*, vychýlí ze své polohy.

Je-li výchylka malá, pak vracejíc se ještě zasáhne hrotem tyč t a ventil otevře; je-li však vlivem větší rychlosti stroje náraz prudký, pak kyvadlo vychýlí se tak silně, že nemá již času vrátit se v čas do původní polohy, mine následkem toho tyč t a ventil plynový se neotevře.



Obr. 6.

Qualitativní regulace provádí se takto. Na hřídeli se pohybuje násada opatřená zubem z tvaru konického, jak viděti na obr. 7. Násada posunuje se pákou od odstředivého regulátoru jdoucí na pravo nebo na levo. Při rychlejším chodu se posune násada na pravo, páka sklouzá přes místo méně zvýšené, ventil plynový v (obr. 1. neb 3.) se méně otevře a směs jest na plyn chudší. — Quantitativní regulace se dá provésti tím, že páka p_1 otvírající hlavní ventil a (obr. 2. a 1.) klouzá po konickém zubu právě popsaném a tím do válce přichází směsi více nebo méně. Směs má při tom složení stejné, neboť ventil plynový v otvírá se při tom zubem obyčejným. — Téhož lze docílit pomocí ventilu směšovacího (obr. 4.). Ventil jest tak rozměřen, že když talíř t spočívá na okraji, také plynové otvory jsou zakryty, a při nadzvednutí se otvory o tak dalece odkryjí, že proudí stejné množství plynu i vzduchu do komory a . Regulátor jest ve spojení s klapkou k , jež příchod k válci více méně

zužuje a tím více neb méně směsi do válce vpouští. Jakost směsi zůstává stejná.

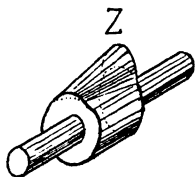
Při této regulaci povstává ve válci zředění, jež mívá v zá-pětí, zejména při rychlém běhu, nárazy ve stroji.

Má-li se to zameziti, tu pouštíme napřed do válce vzduch a je-li zatížení menší, tu se směs vpustí do válce v posledním okamžiku, a zůstane u hlavy válce, kdežto u pístu zůstane vzduch. Komprese jest při tom stejná.

Tím jsme ovšem ještě nevyčerpali všechna zařízení, jimiž se regulace, zejména precisní, děje.

Spalováním směsi ve válci děje se za vysokých temperatur od 800—1600 C°, dle toho, je-li směs na plyn bohatší či chudší. Tím ovšem nastává nutnost válec chladiti, jinak by vysokou temperaturou olej mazací se vypařil a stroj by se brzy zastavil.

Chlazení (obr. 1.) děje se vodou, jež spodem do pláště válec obklopujícího vstupuje a celý jej oblékajíc horem vytéká. Není-li dosti vody čerstvé, tu se chlazení děje stále touž vodou, jež z nádržky nad válcem umístěné rourkou do dna zasazenou odtéká a vrací se od válce rourkou, těsně pod hladinou zasa-zenou. Rozdílem temperatur a tudíž hustot nastává trvalé proudění vody. Nestačí-li ani toto, pak je nutno vodu chladiti ve chladičích, kde se voda procezuje, jsouc vystavena proudu vzduchu od ventilátoru. Děje-li se chlazení vodou čerstvou, tu se spo-třeba vody odhaduje na 30 l na ks a ho-dinu; voda opouštějící válec nemá býtí teplejší 70° C.



Obr. 7.

U malých motorů zejména u pojízdných chladí se vzduchem. Za tím účelem válec jest opatřen žebry, jimiž teplo rychle se rozvádí a jež styk se vzduchem sprostředkují. Ovšem vzduch musí prouditi, kterážto podmínka u jedoucích motorů je vždy splněna.

Konečně nám zbývá otázka *spouštění* motorů. U malých motorů nasadí se na hřídel setrvačnicku klika, jež samočinně se vyklesne, jakmile motor dosáhne větší rychlosti. Při větších motorech majících přes 20 KS není již možno klikou stroj roz-točiti. Nejužívanější způsob jest pak spouštění stlačeným vzduchem.

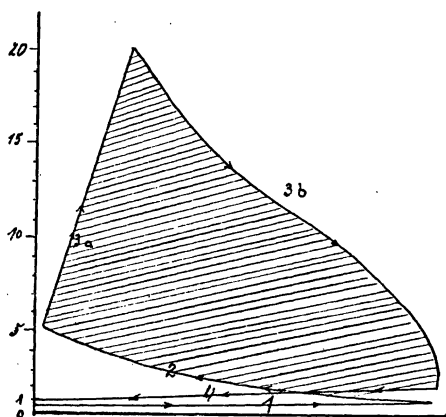
Do malého kotlíku načerpá se ruční pumpou nebo strojem vzduch na 10 i více atmosfér. Stroj otočí se za mrtvý bod a do válce vpustí se vzduch, což se stane asi čtyřikrát a tím stroj uvede se v činnost.

Také se užívalo spouštění pomocí směsi plynu a vzduchu, jež při poloze kliky asi 15° za mrtvým bodem se načerpá před píst a pak zapálí. Často jest tato směs již připravena v prostoru u válce, do kterého při posledním zdvihu si ji stroj sám natlačí. Také směs vzduchu a par benzinových nahrazuje směs plynovou. Pro první spouštění stroje dodávají továrny kotlíky naplněné stlačeným vzduchem, také však lze použití bomby naplněné kyslíčnickem uhličitým, jehož tlakem se stroj rozežene. U největších strojů se ku spouštění užívá malého stroje plynového, stroje hydraulického nebo turbíny. Nejjednodušší jest spouštění u strojů, jež pohání dynamo nabíjející akumulátory. Stačí pustiti proud z akumulátorů do dynamu, jež běží pak jako motor a uvede v činnost stroj plynový.

Tlumení zvuku způsobeného prudkým výfukem horkých plynů, provádí se tak zvaným hrncem výfukovým. Jest to kotlík, mající prostor as 8krát větší než prostor zdvihový, z plechu neb litiny. Otvory, jimiž plyn vchází a vychází, se umístí co nejdále od sebe. Takový tlumič mívá ku př. pro 8 KS stroj objem as 85 litrů.

Až dosavad mluvili jsme o stroji, jež ku pohonu užívá svítíplynu. Plyn tento smíšen se vzduchem třaská. Explose však nenastane, není-li plyn a vzduch smíšen v určitém poměru. Výbušnost směsi nastává při poměru plynu a vzduchu 1 : 4, přestává při poměru 1 : 14. Při poměru 1 : 5 jest síla explose největší. Doba trvání výbuchu se páčí na 0,16—0,45 sek., jest to tedy explose volná. Řídká směs, jež by se již nezapálila, stává se zápalnou, stlačíme-li ji. Dříve se užívalo směsi nestlačené; nyní vesměs komprimované, což pokládati sluší za nejdůležitější krok při zdokonalování motorů výbušných. Stlačením směsi docílí se daleko větších efektů tlakových. O poměrech tlakových ve válci poučuje nás diagram na obraze 8., kdež úsečka jest dráha pístu, pořadnice tlak. Jelikož práce jest dána součinem síly a dráhy,

značí nám plocha omezená osou úseček a křivkou, práci buď produkovanou nebo konsumovanou. Čára 1 nám praví, že při nassávání tlak jest z počátku pod tlakem vnějšího vzduchu, tedy pod 1 atmosférou a narůstá na 1 atmosféru. Dle křivky 2 vzrůstá tlak směsi nerovnoměrně od 1 atm. do 5, eventuelně do 8 atm.; to jest takt druhý. Při třetím taktu jest dán tlak křivkou 3a, značící stoupnutí tlaku při explozi na 20—30 atm. Dle křivky 3b klesá tlak zvětšováním objemu nerovnoměrně až k 1 atm. Při čtvrtém taktu drží se tlak nepatrně klesaje k 1 atmosféře.



Obr. 8.

Vidíme, že při stlačování neroste tlak rovnoměrně dle přímky, jak bychom očekávali dle zákona Boyle-Mariottova, nýbrž dle křivky. To je způsobeno tím, že při stlačení teplota směsi stoupá, kdežto zákon Boyle-Mariottův stejnost teploty předpokládá. Rovněž při vzrůstu objemu klesá tlak nerovnoměrně dle křivky, neboť teplotura klesá rozpětím. — Vidíme, že píst zde podléhá mohutným nárazům tlakovým, jakých u parních strojů nemáme. Při ploše pístu 1 dm^2 znamená to již tlaky 2000 až 3000 *kg*. Musí tudíž všechny součásti stroje býti massivní.

Při chodu stroje 3 zdvihy práci konsumují, jeden pak práci koná. Plocha čárkovaná udává nám velikost skutečné práce, jež plyn na útraty energie tepelné vykoná.

Svítiplyn, užívaný ve strojích, jest složen z uhlovodíků CH_4 , C_2H_4 a z plynů H , CO , CO_2 , O , N . Poměr těchto plynů je různý dle toho, z jakého materiálu se plyn vyrábí. Tím kolísá také spalné teplo svítiplynu mezi 5000 až 6000 Kal.

Svítiplyn jest však pro motory palivem poměrně drahým; proto vyrábějí se plyny přímo z paliva pevného nebo užívá se plynů, jež při výrobě kovů z vysokých pecí jako odpadové nezužitkovány odcházejí.

Plyn generatorový a plyny jiné.

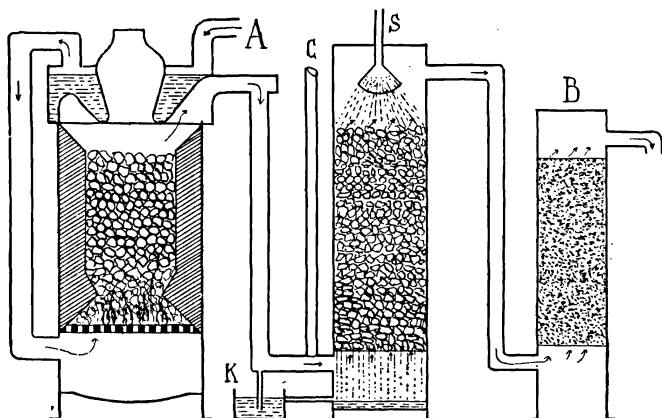
Plyn pro stroje potřebný vyrábíme bezprostředně před strojem v tak zv. generatorech. Za palivo užívá se anthracitu nebo koksu, jichž plyn netřeba mnoho čistiti. Máme dvojí druh generatoru a to na plyn tlačенý, za druhé na plyn nassávaný.

Generator na plyn tlačенý jest takto zařízen: Palivo nasype se do pece; z kotle, v němž tvoří se pára o napětí 2,5—3 atm., vede se přehřátá pára na 180° — 200° zdola do pece na rozžhavené uhlí. První vrstvy uhlí se spalují dokonale, v hořejších však tvoří se CO , a mimo to rozkladem páry na horkém uhlí povstává H . Vzniká tedy plyn, jehož hlavní součástí jest CO a H , vedle jiných příměšků, jež nutno odstraniti: CO_2 , N , NH_3 atd. Plyn vede se nyní do čističe, v němž jde zdola nahoru, stýká se s vodou, jež proti němu stále kape, procházejíc vrstvami koksu. Pravidelně vede se ještě do jiného čističe naplněného dřevěnými pilinami. Na to konečně vede se ke zvonu, v němž se plyn shromažďuje. Generator tento má však některé nepěkné vlastnosti. Všechn plyn nalézá se zde pod tlakem kolem 3 atm. a tu stane se lehké, že někde počne plyn ucházeti. Pak nastává nebezpečí jednak výbuchu, jednak otravy, které je tím ještě větší, že plyn CO není ani viditelný, ani se zápachem neprozradí.

Oblíbenější jest tudíž generator na plyn nassávaný, jež nám podává v hlavních částech obr. 9.

Do pece i při doplňování stále těsně uzavřené sype se shora koks, který se zdola zapálí. Nahoře kolem pece jest nádržka s vodou, ve které voda horkými plyny se zahřívá. Vzduch

vchází rourou *A*, nasycuje se parami a vchází pod rošt. Průchodem rozžhavenou vrstvou koksu vznikají uvedené plyny zejména *CO* a *H*. Ostatních plynů zbavuje se plyn generatorový v tak zvaném „skrubru“ *S*, v němž vrstvami koksu protéká stále voda a kde plyn na velké ploše s vodou se stýká. Na to vede se často ještě do čističe *B*, kdež prochází dřevěnými pilinami; odtud pak jde již ku motoru. Při uvádění generatoru v činnost pouští se počáteční plyn rourou *C* ven, neboť jest nepotřebný. V kotlíku *K* sráží se dehet. Na nákrese k vůli jednoduchosti vypuštěny všechny detaily a uveden nejjednodušší



Obr. 9.

typ generatoru. Složitějším stává se generator zejména tehdy, chceme-li vedle anthracitu a koksu užívatí též uhlí kamenného, hnědého, rašeliny nebo i dříví. Pak nutno zejména odstraniti kapalně uhlovodíky, jež se jinak ve válci srážejí a zastavení stroje způsobují.

U tohoto generatoru není nebezpečí ani otravy ani explose, neboť při nassávání je uvnitř generatoru tlak menší než vně, tudíž vnější vzduch může vnikati dovnitř, nikoli však plyn ven. Jsou také generatory kombinované, při nichž ventilátor s jedné strany plyn ssaje, s druhé k motoru tlačí. Výhřevnost plynu generatorového bývá kolem 1300 kal. za *kg*.

Při výrobě kovů dostáváme z pecí vysokých plyny, jež dříve nezužitékovány do vzduchu unikaly a kterých dnes používáme ku pohonu motorů.

Ve vysoké peci střídá se vrstva koksu s vrstvou rudy; v nejdolejší části spaluje se koks na CO_2 , ve vyšších vrstvách redukuje se CO_2 na CO . CO pak odkysličuje rudu, čímž povstává opět CO_2 . V plynu vycházejícím z pece nalézáme ještě CO , který může ještě hořeti, dále CO_2 , N , vodní páry. Plyn vystupující může sloužiti ještě za palivo, ovšem málo vydatné, o spalném teple asi 800—900 kal. Dříve než tento plyn vedeme do motorů, musíme jej pečlivě čistiti, zejména zbaviti jej prachu a kovových par pomocí vymývačů koksových a pilinových. Takto vyčištěné plyny vedou se do motorů, kdež vykonávají práci pohánějice dmyhadla ženoucí vzduch do pecí.

Dává-li ku př. pec za hodinu 12.500 m^3 odpadových plynů, tu mohou tyto plyny, v motoru využitkovány jsouce, dáti až 4000 *KS*.

Také při jiných příležitostech vznikají plyny odpadové, jež ku pohonu motorů lze využitkovati. Tak ku př. při výrobě koksu dostáváme vedle svítiplynu ještě jiné plyny pro motory se hodící, rovněž při výrobě dehtu hnědouhelného. Plyny odpadové mají menší výhřevnost, také menší zápalnost, za to však lze užití větší komprese od 9—12 atm.

Také se užívá pro motory plynu, t. zv. vodního. Vzniká tím, že na žhavý koks neb dřevěné uhlí v retortě vede se horká pára vodní. Tím vznikne plyn, jehož hlavní součásti jsou kysličník uhelnatý CO , vodík H , a kysličník uhličitý CO_2 a stopa methanu.

Vyjmenujme ještě všechny plyny pro pohon motorů užívané, a seřadme je dle výhřevnosti. Jsou to:

Svítiplyn	výhřevnost	5000 kal.
Vodní plyn	"	2500 "
Generatorový plyn	"	1300 "
Plyn hnědouhelný	"	1100—1500 "
Plyn z vysokých pecí	"	900— 950 "

(Pokračování.)