

Plazma a jeho využití v průmyslu

Rosecká Sára, Kupa Oldřich, Mader Adam

28. dubna 2015

Abstrakt

Plazma je známé jako čtvrté skupenství hmoty. Zaměřili jsem se na obrábění materiálů plazmatem. Článek popisuje způsoby, kterými je možné látku obrábět a porovnává „tradiční“ způsob a využití plazma k obrábění.

Klíčová slova

Plazma, pinč, obrábění.

Abstact

Plasma is known like the fourth state of mass. We were looking about for a material that we can machine with plasma. The article describes manner, that we can machining mass. It contains traditional manner and use plasma to machine.

Key words

Plasma, material, machine.

Úvod

Plazma je v posledních letech velkým fenoménem. Vychází mnoho článků ohledně teoretických dějů, které v něm probíhají. Méně známé je jeho praktické využití. Do povědomí se v posledních letech dostává i využití plazmatu v tokamacích (reaktorech ve kterých probíhá řízená fúze). Málo lidí si uvědomuje, že plazma není pouhá budoucnost generací, které budou cestovat mezi planetami(galaxiemi), je to i naše současnost. Zaměřili jsem se proto na využití plazmatu v „lehkém/běžném“ průmyslu - Obrábění.

1 Teorie

1.1 Plazma

Máme dva hlavní směry, které se zabývají čtvrtým skupenstvím látky: Magneto-hydrodynamika a kinetická teorie plazmatu. Magneto-hydrodynamika popisuje

vlastnosti kolektivního chování, respektive chování plazmatu jako tekutiny. Kinetická teorie se zabývá statistickým popisem plazmatu [1].

1.1.1 Plazma jako skupenství

Plazma bereme jako čtvrtou formu hmoty. První tři skupiny se rozlišují podle vzdálenosti atomů. **Pevné látky** mají atomy od sebe nejbližší a **plyny** nejdále. Plazma se od nich odlišuje tím, že obsahuje volné nosiče náboje.

1.1.2 Rozdělení plazmy podle míry oddělení jednotlivých složek

Podle míry oddělení jednotlivých složek atomu od sebe dělíme plazma na: běžné plazma, termonukleární plazma, nukleonové plazma, kvark-gluonové plazma.

V *Běžném plazmatu* nalezneme elektronové části obalů částečně poškozené. Toto poškození vzniká vysokým tlakem a teplotou.

Termonukleární plazma vzniká při vyšší teplotě a tlaku než běžné plazma. Tyto podmínky zničí atomární obaly a v látce se nachází pouze jádra a elektrony. Nalezneme ho v jádrech hvězd kde probíhá termojaderná fúze (TJ).

Nukleonové plazma dostaneme, pokud zničíme jádra atomů, respektive pokud odělíme protony, neutrony a zrušíme silnou interakci mezi nimi. Tento typ látky nalezneme na okrajích supernov.

Kvark-gluonové plazma vzniká při nejvyšších energiích jsou zničeny protony a neutrony. Vznikají z nich kvarky (up, down) a gluony. Jeden proton obsahuje dva up kvarky a jeden down, zatím co neutron obsahuje dva down kvarky a jeden up. Up kvark je nosičem náboje $2/3$ a down kvark je nosičem $-1/3$ náboje [2].

1.2 Útvary ve kterých se plazma nachází

Plazma vytváří lineární i plošné útvary. Mezi lineární útvary patří plazmová vlákna, pinče. Mezi plošné útvary patří proudové vrstvy a proudové stěny.

1.2.1 Pinč

Samotný pinč je vlastně plazmové vlákno, kterým protéká proud. Protékající proud začne generovat magnetické pole kolem pinče. To se začne stáčet okolo pinče. Magnetické pole stlačuje pomocí magnetického tlaku plazmové vlákno. V tu chvíli působí „proti změně“ Lorenzova síla. Tato síla působí na každou nabitou částici a celé pole se snaží smrštít. Vzniká nestabilní stav a pinč se rozpadá. Přítomnost vláknitých struktur znamená přítomnost ionizované látky a zároveň vznik magnetických polí.

1.2.2 Helikální pinč

Proudová pole mají dvě složky, jedna působí ve směru toku proudu (tomuto směru se říká axiální směr), druhá složka působí ve směru magnetické indukce, říká se mu azimutální směr. Tento pinč vzniká zkroucením siklokřivek do magnetického provazce. Jeho hlavní výhodou je jeho stabilita.

1.2.3 Dvojspirály

Vytváří se ze dvou pinčů, kterými protéká proud stejným směrem. Ty se k sobě začnou přibližovat (stejně jako vodiče), a vytváří energeticky vázané dvojspirály. Výhoda těchto útvarů je hlavně společné elektromagnetické pole kolem pinčů [3].

2 Metody

2.1 Obrábění

Obrábění kovů je technologický proces, kterým se vytváří požadovaný tvar obráběného předmětu, a to odebráním materiálu. Starší postupy ručního obrábění ustupují v moderní době strojnímu obrábění. Máme zde mnoho způsobů jak kovy můžeme obrábět. Hlavní dva směry jsou tradiční a netradiční. Mezi tradiční způsoby obrábění patří ruční obrábění, třískové, mechanické, obrábění řezání. Mezi netradiční způsoby patří elektrojiskrové, chemické, světelným paprskem - laserem, vysokotlakým proudem vody, atd. [4].

2.2 Obrábění plazmatem

Obrábění plazmatem provádíme svazkovou technologií. Obrábíme plazmovým paprskem respektive pinčem. Plazma získáme nízkonapěťovým výbojem v proudu plazmového plynu.

Proud plazmatu „vyfukuje“ taveninu materiálu skrz řeznou spáru. Máme dvě metody, kterými můžeme materiál obrábět, tyto metody se liší řezáky, kterými proudí plazma. Řezání přenášeným a nepřenášeným obloukem [5]. Řezání přenášeným obloukem se využívá u obrábění vodivých materiálů. Kolem katody proudí plazma a vstupuje na anodu (destičku kterou chceme obrábět). Tento proces je produktivnější a přesnější. Řezání nepřenášeným obloukem se využívá u nevodivých materiálů. Plazma prochází, stejně jako u předešlé metody, kolem katody. Anoda se nachází na povrchu „trubičky“, kterou plazma proudí. Tento proces je nevýhodný, protože se rychle opotřebovává materiál ve kterém se plazma nachází.

2.3 Chlazení

Plazma se musí chladit a zároveň musí být odděleno od zemské atmosféry. Chladíme tak, že oddělíme plazma od chladicí části (aby spolu nezačaly reagovat). Jako chladicí složku používáme plazmový plyn (čištěný ionizovaný vzduch).

Dalším způsobem je dvojplyné dělení. Další složkou za plazmatem je chlazený plyn. Touto metodou dosahujeme čistého řezu bez odřezků. Dalším typem chladiče může být třeba voda. Systém je stejný jako u chlazení plynem. Tato metoda se hojně využívá u přenášeného oblouku.

Kvalita obrábění záleží na použitém plynu (ionizovaném, ochráněm a fokusacím), dále na stabilizaci paprsku, způsobu chlazení hlavice, parametrech

plazmového výboje, množství proudu a napětí, které je do obvodu pouštěno, rychlosti řezání a dalších faktorech.

3 Diskuze

Řezání plazmatickým proudem je výhodné u pevné oceli a hliníkových materiálů do tloušťky 30 mm. Řezání pinčí je rychlejší a přesnější. Pokud budeme řezák chladit pod vodou, bude i tišší než automatické přístroje. Největšími nevýhodami této metody je maximální tloušťka do které můžeme řezat (200 mm). Plazmová pila po sobě zanechá větší spáru než třeba laser.

4 Závěr

U této metody záleží na materiálu který obrábíme. Existují materiály, pro které se tato metoda hodí více, a materiály pro které se hodí méně. Tuto metodu bychom doporučili pro hliník a ocel.

5 Poděkování

Je naší milou povinností poděkovat ČVUT FEL, které nám umožnilo zúčastnit se Jarní školy mladých autorů a zároveň nám dalo podnět k tomu zabývat se využitím plazmatu k obrábění. Dále bychom chtěli poděkovat všem organizátorům, kteří nám dali rady a připomínky k této práci.

Reference

- [1] Jaroslav Hnilica, *Základy magnetohydrodynamiky*. <http://physics.muni.cz/~dorian/>, datum 25. 3. 2015
- [2] Aldebaran, *Co je to plazma?* <http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/plazma/basics.html>, datum 25. 3. 2015
- [3] Aldebaran1, *Jevy v plazmatu* <http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/plazma/phenomena.html>, datum 25. 3. 2015
- [4] Wikipedia, *obrábění kovů* http://cs.wikipedia.org/wiki/Obr%C3%A1b%C4%9Bn%C3%AD_kov%C5%AF, datum 26. 3. 2015
- [5] 144220, *Obrábění pomocí plazmatu* <http://www.144220.cz/technologie/vyuziti-plazma-v-technologie-1-dil/>, datum 26. 3. 2015