

VISUAL DISPLAY OF THE PROCESS WELDING

VIZUALIZACE PROCESU SVAŘOVÁNÍ

Novotný K., Filípek J.

Ústav základů techniky a automobilové dopravy, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail:kn0544@mendelu.cz

ABSTRACT

The article presents details of information about visual display of the process welding with using multimedia program the Macromedia Flash MX, which makes possible its use in the education in the speciality of the Engineering technology and Material properties in the university.

Keywords: visual display, welding

ABSTRAKT

Příspěvek se zabývá vizualizací procesu svařování, s použitím multimediálního programu Macromedia Flash MX, který lze využít při výuce předmětů Strojírenská technologie a Nauky o materiálu na vysokých školách.

Klíčová slova: vizualizace, svařování

ÚVOD

Svařování patří svým charakterem mezi nerozebíratelné druhy spojení dvou nebo více dílů. Ke spojení dojde v důsledku dodání určitého množství energie do místa styku dílů. Bylo vyvinuto více způsobů a technologií svařování, neboť existuje kvalitativně více možností přívodu tepla nebo kinetické energie do místa svaru.

Svařování se s výhodou uplatňuje ve strojírenské výrobě, u silničních a železničních vozidel, při stavbě lodí, v ocelových konstrukcích (mosty, jeřáby), u tlakových nádob pro chemii a energetiku, v elektrotechnice, při výrobě zemědělských a potravinářských strojů aj.

Vizualizace procesu svařování

Pro snadnější pochopení složitých metalurgických dějů při svařování byl autory zhotoven tento dynamický záznam pod názvem „Vizualizace procesu svařování“.

Celý příspěvek je koncipován jako moderní výukový program s množstvím obrázků, textů a animací. Ke zhotovení tohoto záznamu posloužil multimediální program Macromedia Flash MX, který je pro danou problematiku dostačujícím softwarem.

Výukový program se snadno obsluhuje pomocí ovládacích prvků v podobě tlačítek (jako na videorekordéru se stejnými funkcemi) i pomocí hypertextových odkazů.

Autoři se po obecném rozdělení svařování zaměřily na tavné svařování ocelí a především na svařování šedé litiny. Vlastní animace je rozdělena na několik základních částí.

- charakteristika svařování
- rozdělení svařování
- teplotní účinek svařování
- vlivy působící na mechanické vlastnosti tepelně ovlivněné oblasti svařování

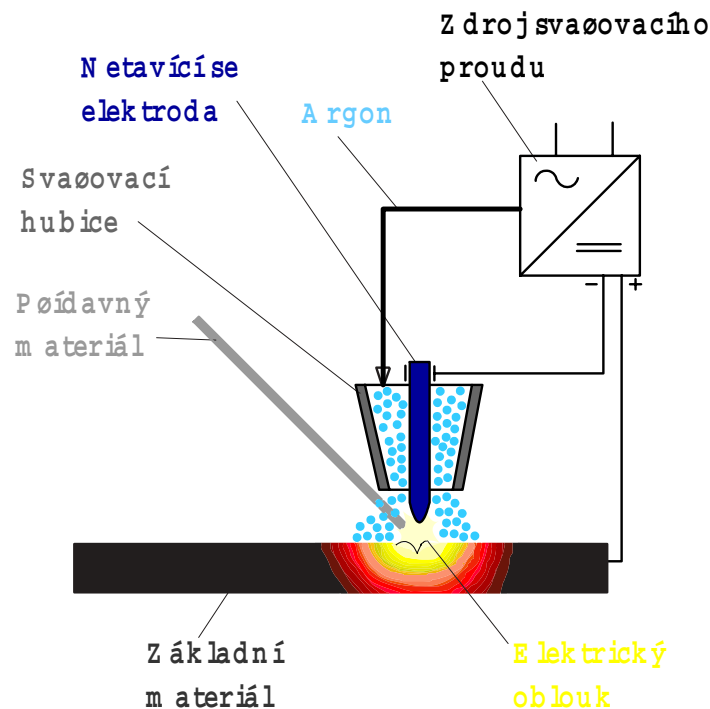
Obecné rozdělení svařování

Toto rozdělení je zřejmé z Obr. 1. Po vybraní příslušného druhu svařování (respektive kliknutím na hypertextový odkaz) se otevře nová stránka s popisem daného druhu svařování, s animací nebo obrázkem svařování, případně ještě dalším rozdělením (Obr. 2).

Rozdělení svařování	
Svařování tavné	Svařování s použitím tlaku
Obloukové svařování	Odporové svařování
Plaménové svařování	Tecí svařování
Elektrostruskové svařování	Tlakové svařování
Elektronové svařování	Kováčské svařování
Laserové svařování	Dílní svařování
Aluminotermické svařování	Ultrazvukové svařování
	Svařování za studena
	Svařování explozí

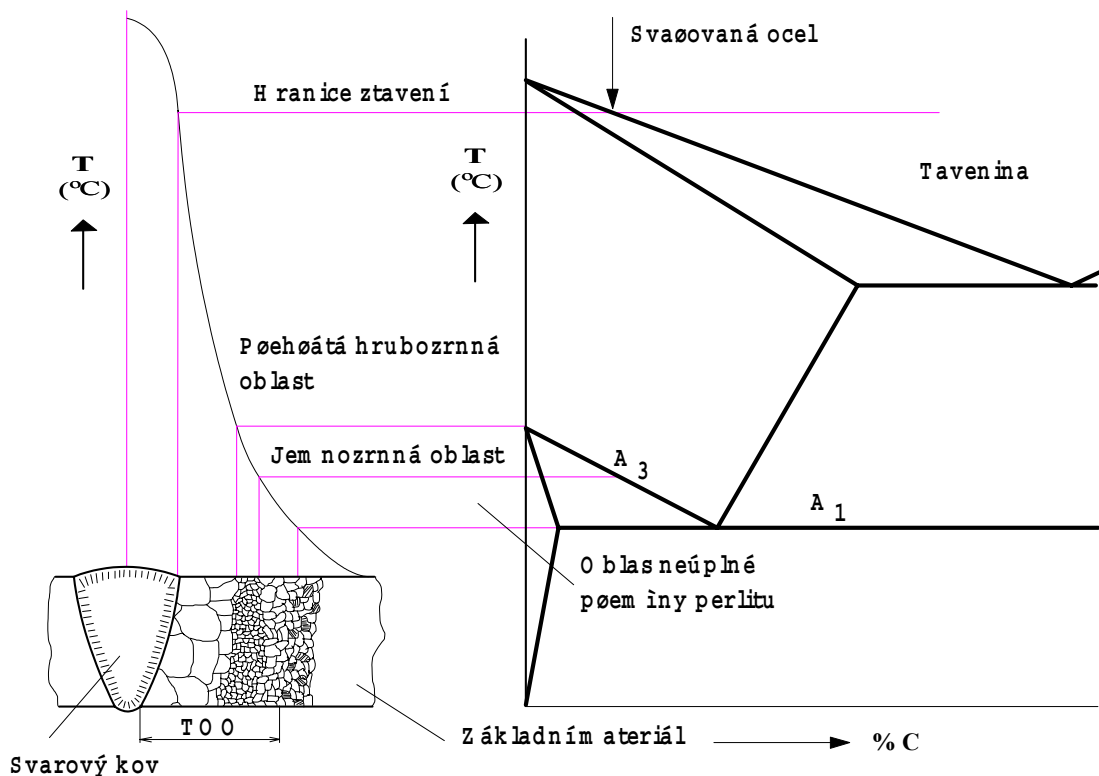
Obr. 1: Rozdělení svařování

Obr. 2: Schéma svařování WIG

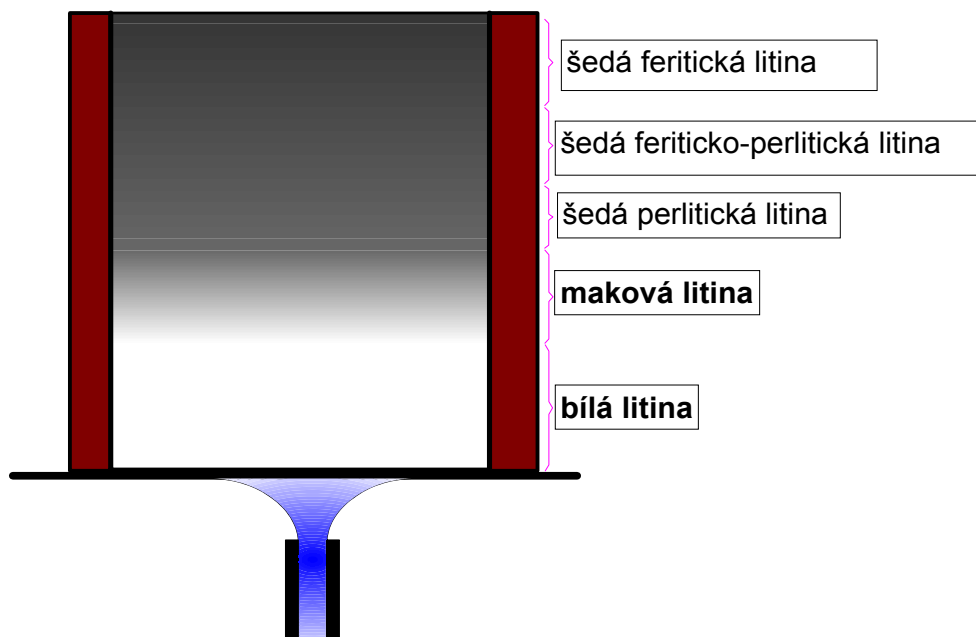


Vlivy působící na mechanické vlastnosti tepelně ovlivněné oblasti svařování

Materiál je v místě svařování roztaven bodovým zdrojem tepla, přičemž přímo v místě svaru teploty přesahují 1600 °C. V sousední teplem ovlivněné oblasti teplota exponenciálně klesá až na teplotu základního materiálu. Tím vlastně dochází v jednotlivých oblastech svarového spoje k různým druhům tepelného zpracování, které odpovídá diagramu Fe – Fe₃C (Obr. 3). Od běžného tepelného zpracování se ale místo svaru liší vysokou rychlostí ochlazování. Podle způsobu svařování, množství přiváděného tepla, rychlosti svařování, druhu materiálu a tloušťky svarku může ležet maximální teplota svařovacího cyklu relativně výše nebo níže a průběh poklesu teploty směrem k základnímu materiálu může probíhat příkřeji nebo pozvolněji. Ve svém důsledku to znamená, že může být různá rychlost ochlazování svarového spoje a že je různá struktura v okolí svaru, odlišná od struktury základního materiálu.



Obr. 3: Teplem ovlivněné oblasti tavného svaru podeutektoidní oceli



Obr. 4: Princip rychlého chladnutí šedé litiny při svařování

Princip rychlého chladnutí šedé litiny při svařování

Na Obr. 4 je principiálně znázorněno chladnutí šedé litiny. Z animace, která znázorňuje rychlé chladnutí šedé litiny ve formě s intenzivním chlazením na dně odlévací formy, je zřejmé, jak se mění struktura šedé litiny v tepelně ovlivněných oblastech v závislosti na rychlosti odvodu tepla z litiny.

DISKUSE

Tento dynamický záznam (výukový program) Vizualizace procesu svařování přináší oproti učebnicím řadu výhod:

- barevné zobrazení roztaveného kovu a tepelně ovlivněných oblastí svaru, fázi a strukturních součástí (*na papíře je to také možné, ale příliš drahé*)
- interaktivní ovládání tohoto výukového programu. Učitel nebo student může záznam zastavit v libovolné pozici, popřípadě záznam vrátet.
- změna teploty roztaveného nebo zahřátého kovu je znázorněna plynule se měnící barvou (*v tištěné formě je pro každou zvolenou teplotu samostatný obrázek s barevným odlišením*)
- v animacích je názorně vidět, jak a v kterých místech dochází ke svaření dvou materiálů
- dynamické zobrazení je vhodnější k procvičování a k samostudiu dané látky

ZÁVĚR

Dynamické zobrazení procesu svařování je velmi názorné pro pochopení základních dějů při svařování. Tato učební pomůcka může najít uplatnění při studiu předmětů Strojírenská technologie a Nauky o materiálu.

POUŽITÁ LITERATURA

1. KOVAŘÍK, R. a ČERNÝ, F.: Technologie svařování. ZČU Plzeň 1993, s. 5-154, ISBN 80-7082-12-4
2. POŠTA, J.: Technologie údržby a oprav strojů. ČZU Praha 1995, s. 113-168, ISBN 80-213-0248-8

Po přednesení příspěvku na konferenci MENDELNET 2003, bude celá prezentace publikována na internetových stránkách ústavu základů techniky a automobilové dopravy:
<http://www.mendelu.cz/~agro/af/technika/html/novotny.htm>