



Statistické modelování procesu výroby

-

**příklad aplikace na výrobu odlitků z tvárné litiny
za účelem minimalizace vzniku bodlin**

B&M InterNets, spol. s r. o.

Vinohrady 45, 63500 Brno

IČO: 45479577

Pokud řešíte problém s kvalitou a nebo chcete snížit náklady a víte na který konkrétní parametr Vámi sledovaného procesu se zaměřit, potom naši metodologii a související softwarové nástroje nepotřebujete...

Jestliže jsou však Vaše výsledky ovlivněny souhrou mnoha parametrů, potom Vám můžeme ušetřit hodně peněz!

Anotace

Cílem aplikace byla příprava nástrojů pro výrazné zredukování zmetkovitosti odlitků z tvárné litiny způsobené bodlinami a obecně zvýšení kvality odlitků, čímž se výrazně zvýší konkurenční schopnost sléváren.

Významným cílem pak bylo vytvoření metodologie modelování technologického procesu odlévání tvárné litiny a to na základě nejnovějších vědeckých poznatků. Takto vzniklá metodologie je opakovaně aplikovatelná ve slévárnách domácích i zahraničních.

Dosažený výsledek

Byly vytvořeny vhodné nástroje a metodologie. S jejich pomocí je možno posuzovat velké skupiny dat a vyhledávat v nich předpokládané závislosti. Předkládaná aplikace je pouhou demonstrací metodologie na konkrétním příkladu z technické praxe. Nástroje a metodologie jsou aplikovatelné při vyhodnocování a optimalizaci jakýchkoliv technologických procesů.

Hlavní výstupy

1. SW nástroj umožňující tvorbu modelu technologického procesu,
2. Modul pro BMI© nD zobrazení,
3. SW metoda kombinující čarové a prostorové zobrazení bodu v n-rozměrném prostoru,
4. SW kritéria pro optimalizaci procesu výroby odlitků za účelem snížení počtu defektních odlitků,
5. SW optimalizační moduly pro potřeby multidimenzionálního statistického modelu,
6. SW moduly pro zajištění robustnosti optimalizačního procesu a modulů umožňujících definici hranic uvnitř multidimenzionálního prostoru,
7. Metodologie analýzy procesu výroby odlitků z tvárné litiny za účelem minimalizace vzniku bodlin založená na využívání multidimenzionálního matematického modelu.

Prezentace výsledků

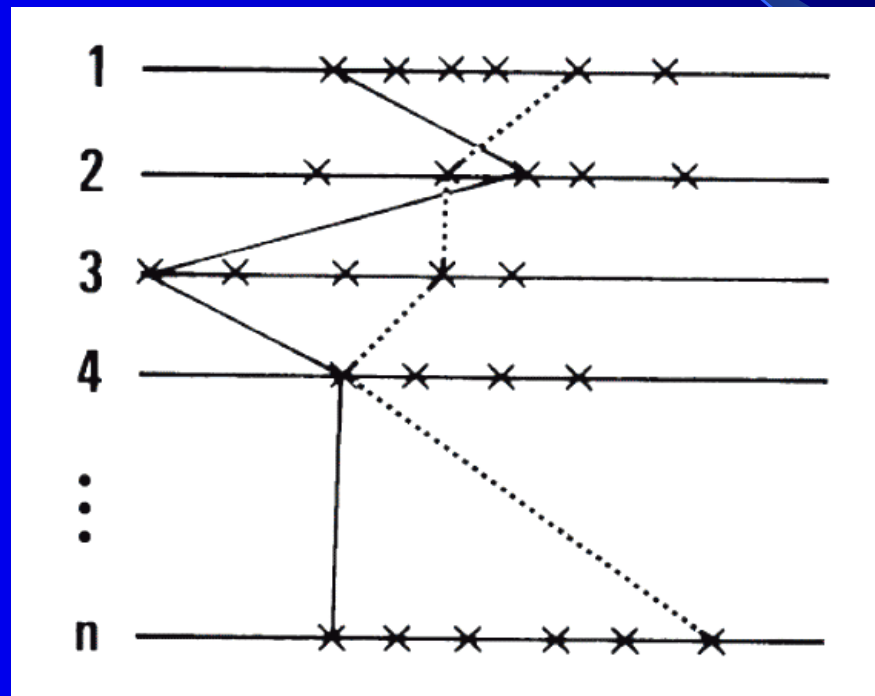
NOVÁ METODA

Metoda paralelních rovin

-

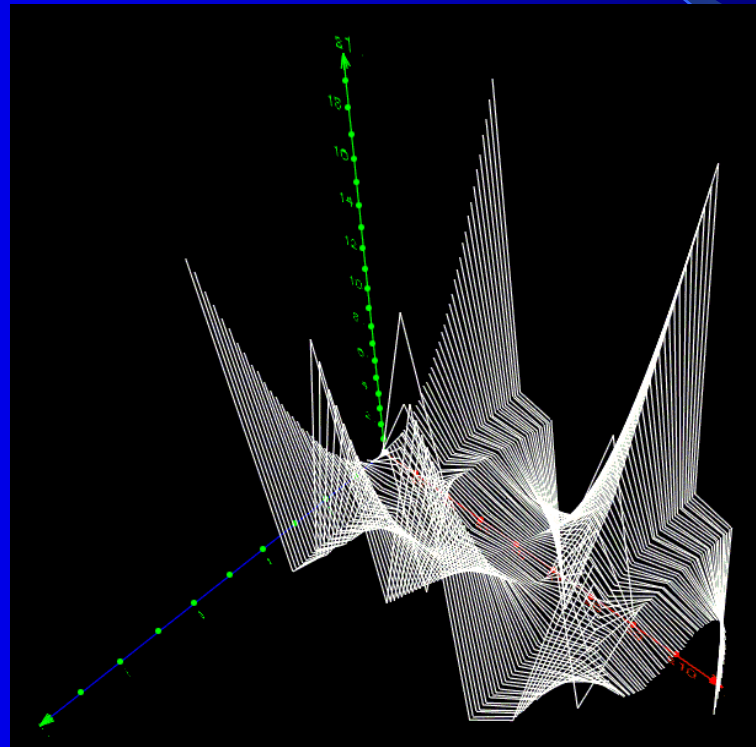
logické rozšíření metody paralelních souřadnic

Metoda paralelních souřadnic



Takto zobrazíme n -rozměrný prostor do roviny (2-rozměrného prostoru).

NOVÁ Metoda paralelních rovin



Bílé spojnice (lomené čáry) představují jednotlivé body n -rozměrného prostoru. Takto vzniklý obraz představuje nový pohled na n -rozměrný prostor a lze ho s úspěchem využít při analýze n -rozměrných dat.



Software BMI@nD-Analysis

V rámci řešeného projektu byl mimo jiné firmou B&M InterNets, s.r.o. vyvinut a zdokonalen softwarový nástroj BMI@nD-Analysis. Tento nástroj je určen pro zobrazení bodů n -rozměrného prostoru (zejména pro $n > 3$), analýzu závislostí mezi nimi včetně následného hledání potenciálních lokálních extrémů (minima a maxima). Díky tomu je tento nástroj vhodný pro optimalizaci různých procesů, které jsou závislé na mnoha parametrech.

Metodologie analýzy procesu výroby odlitků z tvárné litiny

Na základě statistického modelu určeného pro potřeby optimalizace výroby odlitku byla navržena metodologie použití vlastního nově vytvořeného softwaru BMI©nD-Analysis.

Podstatnou částí verifikace nově vyvinuté metodologie byla „slepě“ (tj. bez explicitní znalosti souvislostí a významu) zpracovaná naměřená data z reálného procesu. Získané výsledky byly potom srovnány s realitou. Takto byla zcela objektivně prokázána správnost a spolehlivost nově vyvinuté metodologie.

Výsledky experimentálního vyhodnocení

vybrány podstatné parametry

Číslo parametru	Pozice v technologii	Název parametru	Tendence při výskytu bodlin	Počet vzorků	Min	Max	Průměr
18	ASEA	Si [%]	stoupá	10424	1,49	2,80	2,214
38	JUNKER - nahličovadlo	Popel [%]	stoupá	11002	1,61	3,12	2,761
39	JUNKER - nahličovadlo	H ₂ O [%]	klesá	11002	0,13	0,59	0,331
47	JUNKER - ocelový šrot	Mn [%]	stoupá	11002	0,200	0,852	0,4725
55	Výroba forem	Prodyšnost n.j.p.	klesá	6045	110	220	172,5
56	Výroba forem	Pevnost v tlaku [kPa]	stoupá	9968	104	168	135,7
57	Výroba forem	Pevnost ve štěpu [kPa]	stoupá	9968	14	23	18,0
59	Výroba forem	Spěchovatelnost [%]	klesá	9352	38	58	44,4
60	Výroba forem	Teplota směsi [°C]	klesá	9946	22	43	29,7
67	Výroba forem - plyny při tepelné expozici	Setrvání 5sec.	stoupá	2018	1,0	2,0	1,69
77	Výroba forem - plyny při tepelné expozici	Setrvání 55sec.	klesá	2018	11,5	17,0	15,16
79	Výroba forem	Zjištění ztráty žíhání [%]	stoupá	2018	2,75	3,66	3,338
80	Výroba forem	Obsah aktivního bentonitu [%]	klesá	496	4,1	4,7	4,42
82	Výroba forem	Obsah C [%]	klesá	2018	1,6	2,3	1,92



B&M InterNets, s.r.o.

Firma B&M InterNets, s.r.o. se zabývá vývojem SW aplikací pro různá odvětví. Zabývá se především uplatňováním moderních výpočetních metod, jako je například multidimenzionální matematické modelování procesů.



Kontakt:

B&M InterNets, spol. s r. o.
Vinohrady 45, 63500 Brno
IČO: 45479577

www.bmi.cz

Ing. Břetislav Beránek, CSc.

beranek@bmi.cz

Tel.: 543 424 141