

Nové možnosti využití postupových nástrojů pro plošné tváření plechů

Viktor Kaiser

1.1 Úvod

V dnešní době patří automobilový průmysl i přes jisté problémy s cenami ropy mezi velmi silnou součástí průmyslového dění. Automobilový průmysl patří mezi jedno z mála odvětví, které stále roste a neustále zvyšuje objem výroby. Což znamená jediné, je potřeba vyrábět velké množství dílů.

Díly z plechů, jsou dnes vyráběny nejvíce z pozinkovaných plechů a tvoří velký balík zakázek, které jsou vyráběny pomocí lisovacích nástrojů. Jedná se o velké série dílů, pokud možno co nejlevnějších dílů. Snaha o výrobu co nejlevnějších dílů, však silně kontrastuje s cenou nástrojů potřebných k jejich výrobě. Proto jsou hledány nové možnosti jak snížit ceny vyráběných dílů, potažmo náklady na jejich výrobu. Současně je však požadována vyšší kvalita, přesnost vyráběných dílů a vyšší složitost dílů.

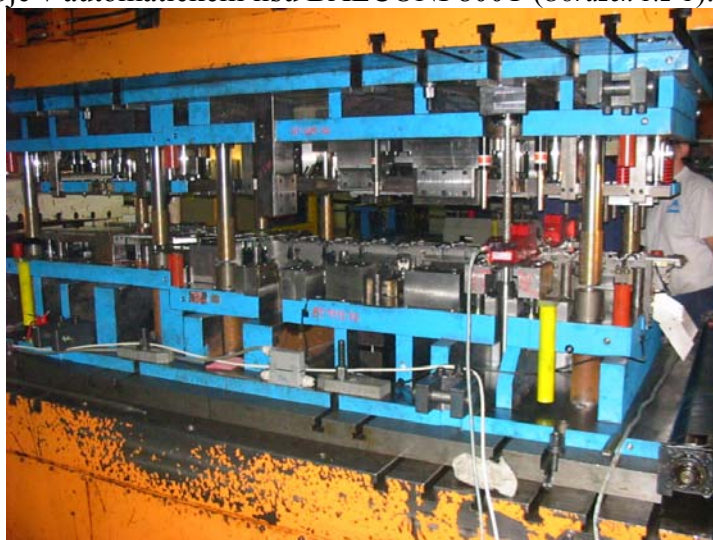
Tím se dostáváme k aplikacím nových normalizovaných prvků přímo do postupových nástrojů.

1.2 Postupové nástroje

Postupové nástroje jsou vhodné pro výrobu menších až středně velkých dílů. Postupové nástroje spočívají v tom, že při jednom pracovním kroku proběhne například 11 operací současně. Postupové nástroje jsou vysoce produktivní pracovní „stroje“. Téměř všechny jsou koncipovány jako dvouřadé a vyrábí tedy pravý i levý díl současně.

Pracovní proces je plně automatický a jediný okamžik kdy člověk ovlivňuje pracovní chod je výměna svitku s materiálem na automatické odvíječe a zakládání pasu do nástroje a jeho rozjíždění.

Postupové lisovací nástroje jsou používány na automatických lisovacích linkách, jejichž součástí je odvíječka materiálu, rovnačka, podavač materiálu a vlastní lis. Příklad upnutého postupového nástroje v automatickém lisu BALCONI 800T (Obrázek 1.2-1).



Obrázek 1.2-1 Postupový nástroj s přípravky PRONIC , upnuto na lisu BALCONI 800T

1.3 Vyráběné díly

Velká část automobilu je tvořena díly z plechu. Můžeme si tedy rozdělit díly na malé, střední a velké. Mezi malé díly lze řadit různé páky, táhla, krabičky a podobné díly, které jsou ve většině případů součástí nějaké vyšší sestavy. Tyto sestavy se svařují na různých svařovacích automatech nebo poloautomatech.

Středně velké díly jsou také svařovány do sestav (Obrázek 1.3-1), ale některé díly mohou být již použity samostatně nebo jako základ samotné sestavy. Mezi středně velké díly lze zařadit například součásti karoserie do kterých se upínají světla nebo různé výztuhy a mnoho dalších.



Obrázek 1.3-1 Příklad malé sestavy

1.4 Současný stav výrobních postupů

Jak bylo řečeno výše, jsou díly montovány do sestav. Nejčastěji jsou dnes tyto sestavy svařované. Dále jsou na díly navařovány různé matky nebo šrouby. Tyto výrobní postupy jsou však poměrně náročné. To si můžeme demonstrovat na poměrně jednoduchém příkladu výroby jednoduché sestavy (tabulka 1.4-1) prezentované na obrázku (Obrázek 1.3-1).

tabulka 1.4-1 Příklad výroby jednoduché sestavy viz. Obr. 1.3-2

OPERACE		NÁSTROJE	STROJE	VLIV ČLOVĚKA	OBSLUHA		
					1 SMĚNA	2 SMĚNA	3 SMĚNA
10	výroba zelené destičky	1	1	2	1	1	1
	výroba modré páčky	1	1	2	1	1	1
	výroba žluté páčky	1					
Σ		3	2		2	2	2
20	navaření zelené destičky na modrou destičku	1	1	9	1	1	1
	svaření výsledné sestavy	1	1	6	2	2	2
Σ		2	2		3	3	3
30	navaření matice M8, modrá páčka	1	1	9	1	1	1
	navaření 3xmatice M8, žlutá páčka	1	1	9	1	1	1
Σ		2	2		2	2	2
CELKEM POTŘEBUJEME		7	6		7	7	7
		NÁSTROJE	STROJE		21		

Jak je patrné z tabulky (tabulka 1.4-1) je v současné době, při klasickém způsobu výroby dílů, na výrobu jednoduché sestavy tvořené 3 díly a 4 maticemi M8 potřeba 7 nástrojů či přípravků, 6 strojů a 21 zaměstnanců v případě výroby na tři směny. Tento stav je poměrně velmi nákladný.

Navíc jak je patrné hned 3 operace jsou velmi ovlivněny lidským faktorem. Vzhledem k tomu, že na výrobě se podílí velké množství pracovníků. Tím vzrůstá riziko vzniku chyb.

To způsobuje, že není dosahováno tolik požadované kvality, která dnes patří mezi základní požadavky, které automobilky kladou na dodavatele těchto dílů. Další nevýhoda je v nutnosti zřizovat mezioperační zásoby, z důvodů rozdílné výrobní rychlosti různých operací. Například poloautomatické bodové svářečky nemohou dosáhnout stejné produktivity jako automatický lis s postupovým nástrojem. S mezisklady dále souvisí potřeba plánování, což je v dnešním velmi dynamickém automobilovém průmyslu velmi náročná záležitost.

Na základě tabulky (*tabulka 1.4-1*) je jasné, jaké jsou momentálně největší tlaky automobilek na výrobce dílů, respektive jaké jsou tlaky výrobců dílů na výrobce nástrojů.

Největší důraz je tedy dnes kladen na úsporu výrobních nákladů a výrobu dílů při které je dosahováno 0 počtu vadných výrobků v dávce vyrobených kusů. Tyto požadavky se dnes daří splňovat díky novým možnostem, které nám nabízejí nové normalizované prvky nabízené například firmou TOX®PRESSOTECHNIK, PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK nebo PRONIC.

1.5 Nová řešení

Jak bylo napsáno dříve automobilky tlačí výrobce dílů ke snižování nákladů a 100% kvalitě výroby. To vede k tomu, že firmy hledají nové způsoby řešení výroby. Díky výrobkům německých firem TOX®PRESSOTECHNIK (dále jen TOX), PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK (dále PROFIL) nebo francouzské firmy PRONIC se otevírají nové cesty a možnosti výrobcům dílů respektive výrobcům nástrojů pro výrobu.

Firma TOX nabízí řešení spojování materiálů tvářením za studena. To znamená, že již do postupových nástrojů můžeme zakomponovat spojování různých malých dílů. Tím se můžeme zbavit četných svařovacích operací, které následují po výrobě jednotlivých dílů tažením, ohýbáním či stříháním v postupových nástrojích. Snížením velkého počtu svařovacích operací, respektive odstraněním zásahů člověka do výroby, dosáhneme vysoké kvality výroby při současně velmi vysoké produktivitě.

Firma PROFIL pak nabízí řešení umístování matic či šroubů na díly. Opět je použita technologie tváření za studena. V podstatě jsou matice či šrouby nanýtovány na díl. Přípravky lze opět přípravky zakomponovat do postupových nástrojů a tím se opět dá plně eliminovat vliv člověka na výrobní operaci.

A třetí zmiňovaný zástupce, dodávající dnes tyto velmi cenné přípravky, je firma PRONIC. Ta nabízí řešení v podobě úplného nahrazení navařovaných nebo nanýtovaných matic či šroubů, vytvořením závitu přímo do samotného základního materiálu vyráběného dílu. Příklad nahrazení navařované matice na díle je vidět na *Obrázku 1.5-1*.

Na následujícím příkladě (*tabulka 1.5-1*) jsem se pokusil ukázat změnu výše uvedeného příkladu postupu výroby, když jsou aplikovány přípravky od firmy PRONIC a PROFIL.

Jak je patrné dojde k úspoře 2 strojů, 2 nástrojů a 6 zaměstnanců. Další velkou výhodou je možné spatřit v odstranění většiny procesů, které jsou velmi ovlivňovány kvalitou práce člověka. Opět to souvisí s tím, že díly neprojdou tolika rukama a není tedy možnost vnést chybu například špatným založením dílu do přípravku. Díky přípravkům se nám podařilo dosáhnout toho, že OPERACE 10, během které dochází k výrobě dílů výsledné sestavy, je automatizována a člověk zasahuje do výroby pouze v okamžiku nastavování svitku plechu v lince.

Oproti prvnímu příkladu již není potřebné zřizovat mezisklady mezi jednotlivými pracovišti a složitě plánovat postup výroby. To nám opět přináší snížení nákladů a možnost jednoduchého uspořádání výrobní haly.



Obrázek 1.5-1 Příklad závitů vytvořených přípravkem PRONIC vpravo, vlevo výsledná sestava

tabulka 1.5-1 Příklad výroby jednoduché sestavy viz. Obr. 1.3-2 , při použití přípravků PROFIL a PRONIC

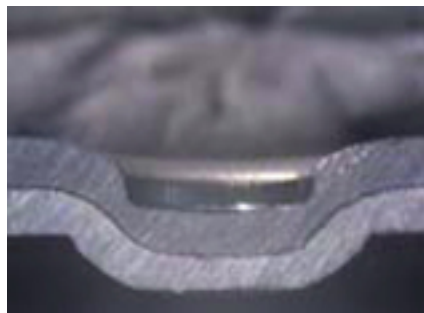
OPERACE		NÁSTROJE	STROJE	VLIV ČLOVĚKA	OBSLUHA		
					1 SMĚNA	2 SMĚNA	3 SMĚNA
10	výroba zelené destičky	1	1	2	1	1	1
	výroba modré páčky + nahrazení matice, závitem v díře pomocí přípravku PRONIC	1	1	2	1	1	1
	výroba žluté páčky + nýtování matic 3x M8, přípravek PROFIL	1					
Σ		3	2		2	2	2
20	navaření zelené destičky na modrou destičku	1	1	9	1	1	1
	svaření výsledné sestavy	1	1	6	2	2	2
Σ		2	2		3	3	3
30	navaření matice M8, modrá páčka	1	1				
	navaření 3xmatice M8, žlutá páčka	1	1				
	Σ	2	2				
CELKEM POTŘEBUJEME		5	4		5	5	5
		NÁSTROJE	STROJE		15		

1.5.1 TOX®PRESSOTECHNIK

Základní princip spojování dvou až tří vrstev plechu metodou „TOX CLINCHING“ lze popsat jako nýtování bez nýtů, za studena (Obrázek 1.5-2 až 1.5-7). Tato metoda je velmi ekonomická, jednoduchá, šetrná k životnímu prostředí. Úspory dosahují (30 ÷ 60)% oproti bodovému svařování. Při testování mechanických vlastností těchto spojů, bylo zjištěno, že dosahují lepších vlastností než běžně používané bodové svary. Další výhodou oproti bodovým svarům je to, že nevzniká tepelně ovlivněná oblast se změněnými vlastnostmi základního

materiálu. Obrovská výhoda se jeví v možnosti velké variability spojovaných materiálů, oproti svarovým spojům.

Spoje provedené touto metodou lze snadno sledovat již během výroby, s tím že data mohou být snadno zálohována. Kontrola spojů je prováděna nedestruktivní metodou, což znamená další úspory.



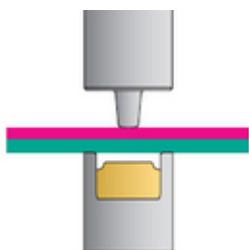
Obrázek 1.5-2 První fáze tvoření spoje



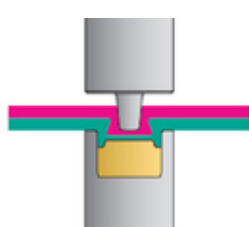
Obrázek 1.5-3 Tvorba pevného spojení materiálů



Obrázek 1.5-4 Finální spoj metodou TOX Round Joint



Obrázek 1.5-5 První fáze tvoření spoje



Obrázek 1.5-6 Tvorba pevného spojení materiálů



Obrázek 1.5-7 Finální spoj metodou TOX Round Joint

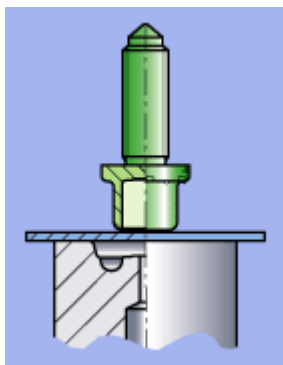
Metod spojování touto metodou je několik a v principu jsou všechny stejné, proto je pouze uvedu v následující tabulce (tabulka 1.5-2).

tabulka 1.5-2 Metody spojování TOX

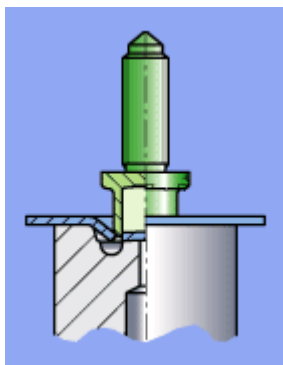
TOX					
Round Joint	Flat Joint	Vario Point 1	Vario Joint 2	SKB	ClinchRivet

1.5.2 PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK

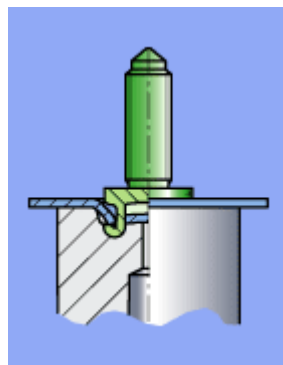
Přípravky od firmy PROFIL nám umožňují, místo navařování matic nebo šroubů na díly, využít tváření za studena. Proces upevnění je znázorněn na následujících obrázcích.



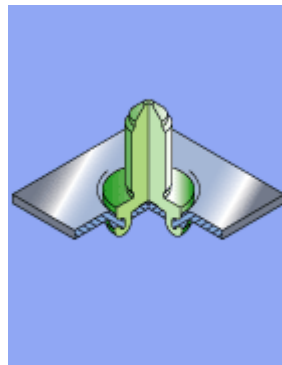
Obrázek 1.5-8 Vystředění šroubu na střed nýtovací hlavy



Obrázek 1.5-9 Počáteční fáze prostřížení základního materiálu

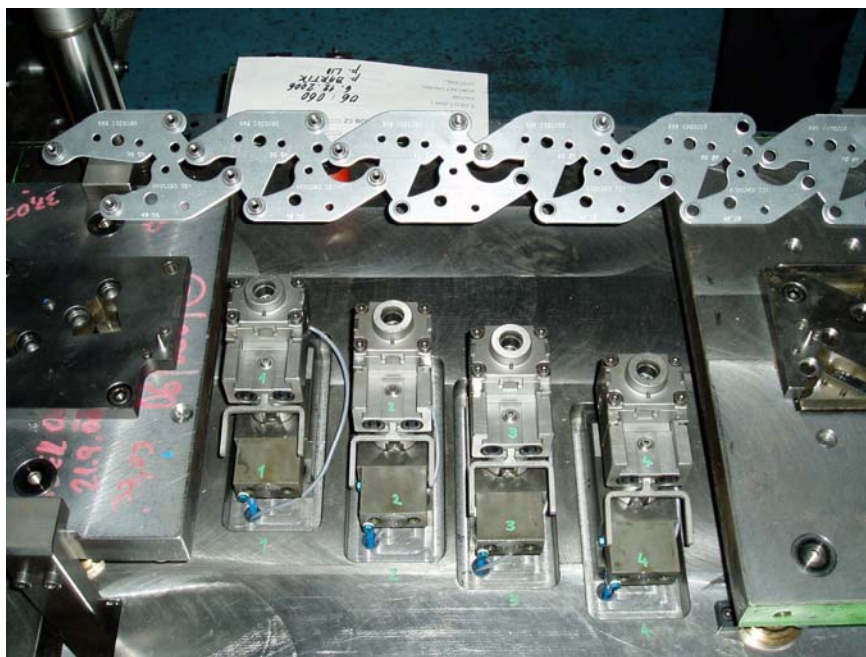


Obrázek 1.5-10 Materiál je již prostřížen a začíná se tvořit lem okolo základního materiálu



Obrázek 1.5-11 Lem je již dokončen a pevně svírá základní materiál, který je napěchován uvnitř, šroub pevně drží v základním materiálu

Opět se dá hovořit o jisté formě nýtování. (Obrázek 1.5-8 až 1.5-11) K nanýtování se využívají malé a jednoduché přípravky, které lze velmi snadno umístit přímo do postupového nástroje jak nám ukazuje obrázek (Obrázek 1.5-12).



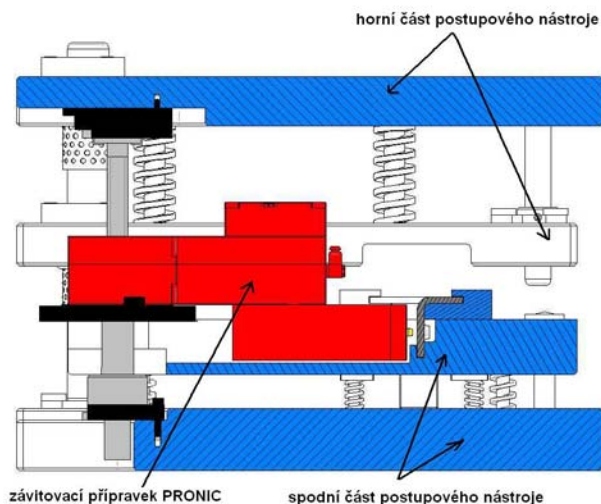
Obrázek 1.5-12 Příklad použití nýtovacích hlav, umístění je na konci nástroje

Takto přidělané matice a šrouby nám opět uspoří poměrně velkou část nákladů, oproti běžnému bodovému svařování (až 30%). Dále se zbavujeme častých problémů s okujemi, které vznikají při navařování matic a šroubů.

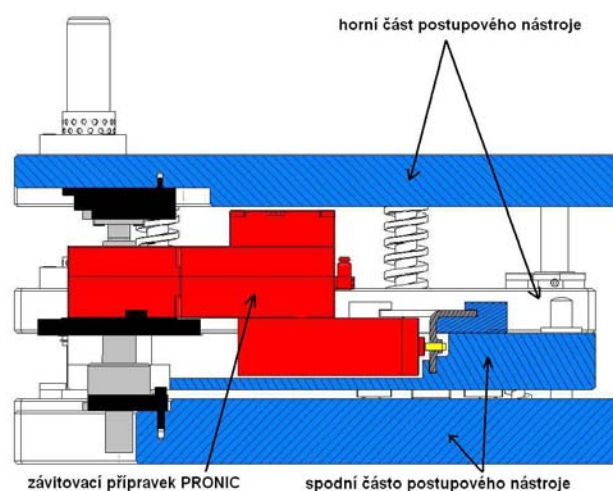
Při využití tohoto systému také dochází k úspoře strojních zařízení a pracovníků, jinak potřebných k navařování. Opět není potřeba meziskladů jak již bylo zmíněno.

1.5.3 PRONIC

Firma PRONIC dodává unikátní systém umožňující úplně nahradit navařované matice. Díky důmyslnému mechanickému převodu je pohyb horní části nástroje převáděn v pohyb posuvný a současně pohyb rotační. Další možnost je využít nezávislého servo-pohonu. To nám umožňuje vytvořit závit v určitém požadovaném místě vyráběného dílu, jak je naznačeno na obrázcích (Obrázek 1.5-13 až 1.5-14).



Obrázek 1.5-13 Nástroj se závitovacím modulem PRONIC, v horní poloze



Obrázek 1.5-14 Nástroj se závitovacím modulem PRONIC, v dolní poloze

Při výrobě těchto závitů jsme limitováni tloušťkou používaného plechu. To lze ovšem částečně obejít, vytvořením prolisu v místě, kde je potřeba vytvořit závit.

Tyto přípravky jsou na jedné straně velmi nákladné, na druhé straně získáváme aplikaci vysoce produktivního nástroje, produkující díly o vysoké kvalitě. Další nespornou výhodou je velmi rychlá montáž a rychlé nastavení pohybující se v řádech minut.

1.6 Shrnutí

Pod vlivem silného tlaku ze strany automobilek jsou výrobci dílů respektive výrobci nástrojů nuceni hledat nové možnosti výroby automobilových dílů. Tlak automobilek je největší po stránce ekonomické a kvalitativní. Proto se výrobci snaží výrobu pokud to jde umístit na co nejméně zařízení. To se jim díky normalizovaným prvkům vyráběných firmami TOX®PRESSOTECHNIK, PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK nebo PRONIC velmi úspěšně daří.

Díky tomu splňuje produkce dílů požadavek 100% kvality za současného výrazného snížení výrobních nákladů. Výroba se stává poměrně šetrnou k životnímu prostředí, což se například o běžném bodovém svařování říci nedá. Dále je dosahováno lepších mechanických vlastností spojů než při běžném svařování a navařování.

1.7 Použité zdroje

Odborné konzultace firma SMOM Písek.

www.tox-de.com

- TOX-Pressotechnik, Brochures & Data Sheets [online] , 12.4.2007, < <http://www.tox-de.com/en/downloads/printed-matter.html> >
- TOX-Pressotechnik, Produkts [online] , 12.4.2007, < <http://www.tox-de.com/en/products.html> >

www.profil-verbindungstechnik.de

www.pronic.com

- PRONIC, Tapping unit, [online] , 12.4.2007, < http://www.pronic.com/en/6_10-article-.html >