

## PRÍRUČKA KVALITY LISOVANIA

Objednávacie č. 63800-0029

## Obsah

### ČASŤ

- 1 Úvod do technológie lisovania
- 2 Účel
- 3 Rozsah
- 4 Definície
- 5 Pripojené materiály
- 6 Postupy
- 7 Meranie
- 8 Kontrola procesu lisovania
- 9 Riešenie a odstraňovanie problémov
- 10 Tabuľka prierezov vodičov

## ČASŤ 1

### ÚVOD DO TECHNOLOGIE LISOVANIA

Technológia lisovania, ktorá bola vyvinutá za účelom odstránenia spájkovaných svoriek, ponúka vysokokvalitné spojenie svorky a vodiča pri relatívne nízkych aplikovaných nákladoch. Metódy pre aplikovanie lisovaných koncoviek závisia na aplikácii, objeme a rozsahu a od zariadení, ktoré sa držia v ruke, až po plne automatizované systémy.

Aplikačné metódy zahŕňajú základný ručný nástroj, lis a sadu lisovacích nástrojov, lisovací nástroj na obnažovanie, alebo plne automatizovaný systém na spracovanie vodiča. Avšak, bez ohľadu na to, aká metóda sa použije, nastavenie každého nástroja je veľmi dôležité na dosiahnutie kvalitnej zlisovanej koncovky.

Dnes veľa OEM spoločností používa štatistickú kontrolu procesov - SPC (Statistical Process Control) na to, aby neustále zlepšovali svoje zlisované koncovky. Lisovanie koncoviek je komplexný proces a aby sa zabezpečila odpovedajúca kvalita, je nutné chápať variabilitu a vnútorné, vzájomne súvisiace interakcie, ktoré táto technológia obsahuje.

Bez absolútneho pochopenia procesu lisovania a všetkých faktorov, ktoré ho môžu ovplyvniť sa môže stať, že výsledok nemusí splniť očakávania. Tri kľúčové prvky v procese lisovania sú koncovka, vodič a nástroje.

#### **Koncovka**

Pre väčšinu aplikácií nie je pre výrobcov konektorov ekonomicky praktické navrhnuť koncovku tak, aby akceptovala jeden priemer (veľkosť) vodiča, kábel s jednou žilou a izoláciu s jedným priemerom (typu UL). Väčšina koncoviek sa dokáže prispôsobiť rôznym priemerom (veľkostiam) vodičov a veľkému rozsahu priemerov izolácií a koncovky sú navrhnuté tak, aby splnili prijateľné úrovne v celom tomto rozsahu.

#### **Vodič**

Žila kábla a typ izolácie sa môže v rámci jedného priemeru (veľkosti) vodiča meniť vo veľkom rozsahu. Napríklad, v 19-žilovom vodiči o priemere 18 AWG je o 18% viac materiálu, ako v 16-žilovom vodiči o priemere 18 AWG. Priemer izolácie vodiča o priemere 18 AWG môže byť v rozsahu od 1,78 mm (0,70") až do 4,57 mm (0,180"). Žily vodiča môžu byť z medi, pocínované, obalené, alebo pokryté zvrchu. Materiály izolácie vodiča, hrúbka a prístroje na meranie tvrdosti sa menia podľa patričných aplikácií.

#### **Nástroje**

Aký typ nástrojov aplikácia vyžaduje? Vyžaduje aplikácia ručné obnažovanie kábla, alebo objem predurčuje stroj na automatické obnažovanie káblov? Vyžaduje aplikácia a objem ručné nástroje, lis a lisovací nástroj, alebo stroje na plne automatizované spracovanie vodiča? Lisovanie pomocou ručného nástroja, poloautomatického lisu a lisovacieho nástroja, alebo plne automatizovaného procesora vodičov, všetky spôsoby zahŕňajú rôzne úrovne variability. Koncovka, kábel a typ aplikačných nástrojov, to všetko ovplyvňuje kvalitu hotových koncoviek.

## ČASŤ 2

### ÚČEL

Táto príručka poskytuje všeobecné pokyny a procedúry na pochopenie a dosiahnutie akceptovateľných zlisovaných koncoviek. Glosár v Časti 4 obsahuje bežné termíny a definície. Časť 5 obsahuje zoznam nástrojov, ktoré sú potrebné na to, aby sa urobili presné merania a aby sa určila prijateľnosť zlisovanej koncovky.

Nastavenie nástrojov je veľmi dôležité na to, aby sa určila kvalita dokončenej zlisovanej koncovky. Vlastnosti, ktoré sa musia vziať do úvahy zahŕňajú výšku zlisovanej koncovky, chvost vodiča, rozšírené hrdlo, dĺžku koncovkej príchytky, dĺžku obnaženia a polohu izolácie. Variabilita jednej, alebo viacerých týchto vlastností môže znížiť meranú silu ťahu. Môže byť ťažké určiť prijateľné hranice variability pretože všetky tieto vlastnosti vzájomne na seba pôsobia.

Napríklad, nastavenie dráhy pre rozšírené hrdlo zmení aj dĺžku koncovkej príchytky a polohu izolácie vodiča a polohy vodičov ovplyvňujú chvost vodiča a polohu izolácie. Nastavenie izolačnej výšky zlisovanej koncovky môže mať za následok miernu zmenu rozmeru výšky vodiča zlisovanej koncovky. Je možné, že bude potrebné, aby osoba, ktorá robí nastavenia, aby urobila viac nastavení, aby sa urobilo optimálne nastavenie.

Postup, ktorým sa robí nastavenie môže znížiť počet opakovaní, ktoré sú potrebné na optimálne nastavenie. V Časti 6 je uvedený vývojový diagram pre postup nastavenia a Časť 9 obsahuje príručku na riešenie a odstraňovanie bežných problémov. Použitie štatistickej kontroly postupu - SPC (Statistical Process Control) počas procesu lisovania môže pomôcť minimalizovať počet kazov. Časť 8 ponúka všeobecné vysvetlenie prínosov použitia štatistickej kontroly SPC.

Táto príručka je členená tak, aby sa časti, alebo všetko z jej obsahu mohlo použiť ako procedurálna príručka pre požiadavky ISO.

## ČASŤ 3

### ROZSAH

**Táto príručka je určená pre zákazníkov spoločnosti Molex, ktorí lisujú zlisované koncovky spoločnosti Molex s otvorenými valcami a ktorí používajú nástroje Molex,** najmä pomocou poloautomatických a automatických metód na spracovanie koncoviek.

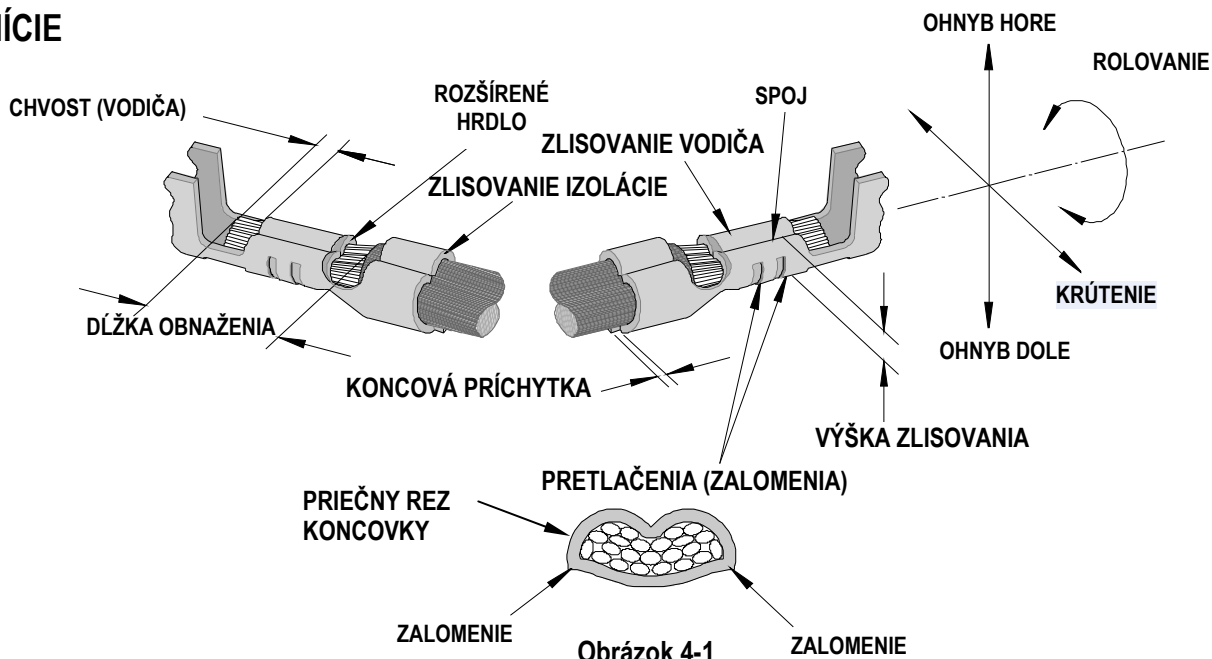
Obsah tejto príručky sa môže mierne líšiť od iných výrobcov konektorov, alebo od smerníc a postupov jednotlivých spoločností.

Táto príručka ponúka základný prehľad toho, čo hľadať pri prijateľnej zlisovanej koncovke. Účelom nie je nahradiť špecifikácie jednotlivého produktu a/alebo nástrojov.

Jednotlivé koncovky, alebo aplikácie môžu mať špeciálne požiadavky. Obmedzenia, ktoré sa týkajú nástrojov môžu spôsobiť, že sa vlastnosť nebude musieť dať nastaviť tak, aby splnili optimálne požiadavky.

## ČASŤ 4

### DEFINÍCIE



### Anatómia zlisovanej koncovky (Obrázok 4-1)

#### ▪ Rozšírené hrdlo (Rozšírenie)

Rozšírenie, ktoré je vytvorené na okraji vodiča pre žily vodiča funguje ako lievik. Tento lievik znižuje pravdepodobnosť, že ostrý okraj na zlisovaní vodiča prereže, alebo rozreže žily kábla. Ako všeobecný návod sa dá použiť, že rozšírené hrdlo musí byť približne 1 až 2 krát väčšie, ako materiál koncovky. (Pozrite si spresnenie požiadaviek pre konkrétnu koncovku).

#### ▪ Test ohybu

Jeden spôsob ako otestovať izolačnú koncovku je niekoľkonásobným ohýbaním vodiča a posúdením pohybu izolácie a prameňov vodiča. Je pravidlom, že izolačná koncovka by mala vydržať niekoľkonásobný ohyb vodiča 60 až 90 stupňov v každom smere. Pri práci s malými priermi vodičov dajte pozor, aby sa vodič v zadnej časti izolačnej koncovky neprerazal.

#### ▪ CHVOST VODIČA

Chvost vodiča je vytvorený z vlákien vodiča, ktoré predlžujú predchádzajúce zlisovanie vodiča na strane kontaktu koncovky. Toto pomáha postarať sa o mechanické stlačenie, ktoré je po celej dĺžke zalisovaného vodiča. Chvost vodiča by nemal zasahovať do kontaktnej plochy.

#### ▪ Zlisovanie vodiča

Toto je metalurgické stlačenie koncovky okolo vodiča kábla. Toto spojenie vytvára bežnú elektrickú cestu s malým odporom a so schopnosťou prenášať veľký elektrický prúd.

#### ▪ Výška zlisovania vodiča

Výška zlisovanej koncovky vodiča sa meria od vrchnej plochy vytvorenej koncovky po spodnú radiálnu plochu. Do tohto merania nezahŕňajte body pretláčania (pozrite si obrázok 4-1). Výška zlisovanej koncovky je rýchly, nedeštruktívny spôsob pomôcť zabezpečiť správne metalurgické stlačenie koncovky okolo vodiča a je vynikajúcim atribútom pre proces kontroly. Špecifikácia výšky zalisovanej koncovky sa typicky nastavuje ako vyváženie medzi elektrickým a mechanickým výkonom celého rozsahu spleťovania a obalov vodiča, materiálov koncovky a pokovenia. Hoci je možné pre prameň jednotlivého kábla a pokovenie koncovky optimalizovať výšku zalisovanej koncovky, normálne sa vytvára jedna špecifikácia výšky zalisovanej koncovky.

#### ▪ Dĺžka koncovkej príchytka

Tento materiál vystupuje za koniec koncovky potom, ako sa koncovka oddelí od nosného pásu. Pravidlom je, že koncová príchytka je približne 1,0 až 1,5 väčšia ako hrúbka materiálu. (Pozrite si spresnenie požiadaviek pre konkrétnu koncovku). Koncová príchytka, ktorá je príliš dlhá môže obnažiť koncovku mimo puzdra, alebo môže spôsobiť, že požiadavky na elektrické rozstupy nebudú dodržané. Vo väčšine situácií

sa nástroj nastavuje tak, aby sa zabezpečila koncová príchytka, ktorá vyčnieva o jednu hrúbku materiálu.

#### ■ Pretláčané výlisky (zalomenia)

Tieto malé rozšírenia na spodku zlisovania vodiča sú dôsledkom vôle medzi razidlom a nákovou. Ak je razidlo opotrebované, alebo ak je koncovka prelisovaná, dôsledkom bude nadmerné zalomenie. Ak sú razidlo a nákova zle zrovnané, ak je nastavenie prísunu mimo, alebo, ak existuje nedostatočné/nadmerné ťahanie koncovky, dôsledkom tiež môže byť nerovnomerné zalomenie.

#### ■ Zlisovanie izolácie (Reliéf prameňa)

Toto je časť koncovky, ktorá poskytuje vodiču podporu na vloženie do puzdra. Koncovke tiež umožňuje vydržať náraz a otrasy. Koncovka musí držať vodič tak pevne, ako je to možné bez toho, aby sa prerezali žily vodiča. Prijateľnosť zlisovania izolácie je subjektívna a závisí na aplikácii. Na to, aby sa určilo, či je uvoľnenie žíl akceptovateľné pre každú patričnú aplikáciu, sa odporúča urobiť test na ohyb.

#### ■ Výška zlisovania izolácie

Spoločnosť Molex, kvôli rôznym hrúbkam izolácií, materiálu a tvrdosti, nešpecifikuje výšky zlisovania izolácie koncoviek. Väčšina koncoviek je navrhnutých tak, aby sa dokázali prispôbiť viacerým priemerom vodičov. V rámci rozsahu koncoviek, uvoľnenie žíl môže, alebo nemusí úplne pokryť priemer vodiča. Avšak táto podmienka ešte stále zabezpečí pre väčšinu aplikácií prijateľné zlisovanie izolácie.

1. Veľké uvoľnenie žíl by malo pevne uchopiť najmenej 88 % vodiča.
2. Menšie uvoľnenie vodiča by malo pevne uchopiť najmenej 50 % vodiča a pevne držať hornú časť vodiča.

Aby sa časť koncovky so zlisovaním izolácie zhodnotila, odrežte vodič a zrovnajte ho so zadnou časťou koncovky. Keď sa raz určí optimálne nastavenie pre aplikáciu, je dôležité zdokumentovať výšku zlisovanej izolácie koncovky. Potom obsluha môže skontrolovať výšku zlisovanej izolácie koncovky ako časť nastavovacej procedúry.

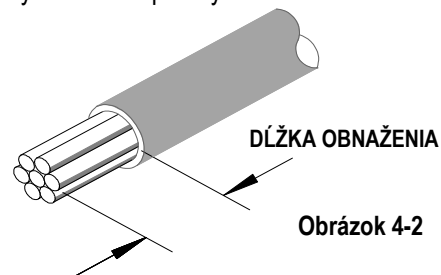
#### ■ Poloha izolácie

Toto je miesto izolácie vzhľadom k oblasti prechodu medzi zlisovaním izolácie a zlisovaním vodiča. V oblasti prechodu musí byť vidieť rovnaký počet prameňov vodičov a izolácie. Poloha izolácie zabezpečuje, že sa izolácia zlisuje po celej dĺžke zlisovania izolácie a že sa pod zlisovanie vodiča nezlisuje žiadna izolácia. Poloha

izolácie sa nastaví pomocou zarážky vodiča a dĺžky obnaženia pri aplikáciách so stolicou. Pre aplikácie na automatické spracovanie vodičov sa poloha izolácie nastaví pomocou nastavenia lisu pri pohybe dnu a von.

#### ■ Dĺžka obnaženia

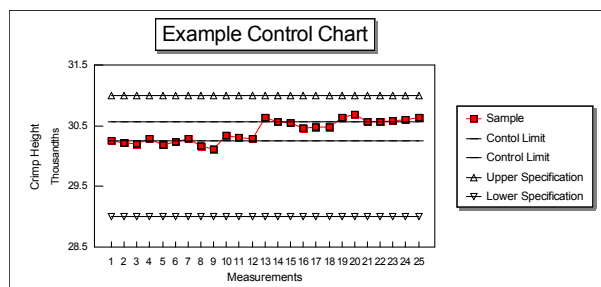
Dĺžka obnaženia sa určí meraním odkrytých prameňov vodiča po odstránení izolácie. Obnažená dĺžka určuje dĺžku chvosta vodiča po vycentrovaní polohy izolácie.



Obrázok 4-2

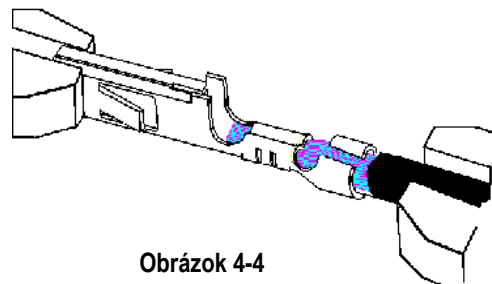
#### ■ Proces

Kombinácia ľudí, zariadenia, nástrojov, materiálov, metód a postupov musí vyprodukovať zlisovanú koncovku. Proces kontroly sa používa na sledovanie vlastností v čase, aby sa pomohlo pri zistení zmeny procesu. Zistenie zmeny procesu, keď sa to stane, pomáha zabrániť vzniku mnohých tisícov zlých zlisovaných koncoviek.



Obrázok 4-3

#### ■ Testovanie sily ťahu



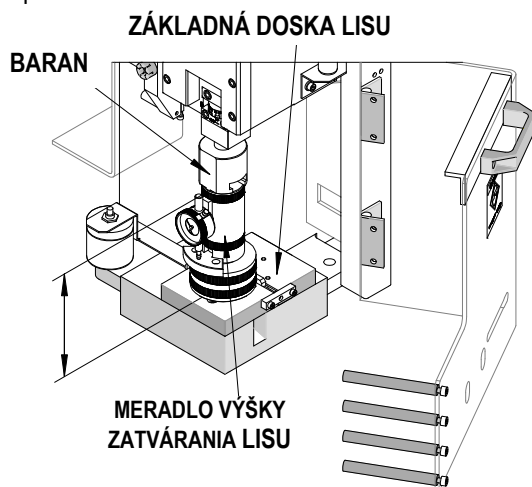
Obrázok 4-4

Testovanie sily v ťahu je rýchly, deštruktívny spôsob ohodnotenia mechanických vlastností zlisovanej koncovky.

Výsledky testovania sily v ťahu mimo povoleného rozsahu sú dobrým indikátorom problémov počas procesu. Prerezané, alebo prerazené vodiče počas operácie obnažovania, málo

rozšírené hrdlo, alebo nedostatočný chvost vodiča, alebo nesprávna výška zlisovanej koncovky bude mať za následok zníženie sily v ťahu. Vlastností vodičov a prameňa a návrh koncovky (hrúbka materiálu a návrh zúbkovania) tiež môžu zvýšiť, alebo znížiť hodnotu výsledkov testu sily ťahu.

Ak sú výsledky testov sily v ťahu v rámci povoleného rozsahu, zabezpečí to, aby sa počas lisovania použila správna lisovacia sila. Pri výrobe zlisovanej koncovky je rozhodujúce, že sa musí použiť dostatočná sila, aby sa prerazila vrstva nevodivých kysličníkov, ktorá sa mohla vytvoriť na obnaženom vodiči a na pocínovanej vrstve na vnútornej strane svorky koncovky. Toto je nutné, aby sa vytvoril dobrý kontakt kov na kov. Ak sa to nestane, môže sa zvýšiť odpor. Nadmerné lisovanie koncovky zníži kruhovú plochu vodiča a zvýši odpor.

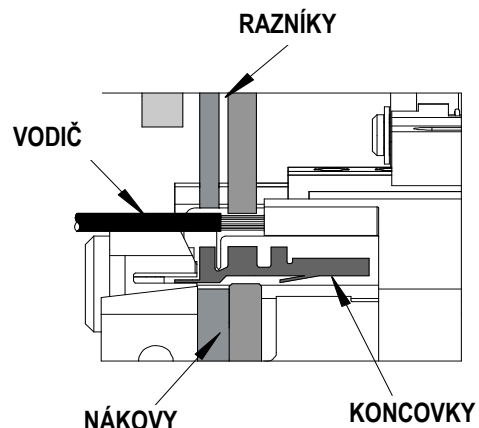


Obrázok 4-5

- **Výška zatvárania**

Toto je vzdialenosť (na spodnom, mŕtvom strede lisu) od základnej montážnej dosky nástroja, k pripojovaciemu bodu nástroja barana lisu.

- **Poloha koncovky**



Obrázok 4-6

Poloha koncovky sa nastaví zrovnaním koncovky k razidlu, ktoré formuje a k nákovu a k nástroju a obnažovanie. Nastavenie nástroja určuje rozšírené hrdlo pre vodič, dĺžka koncovkej prichytky a zalomenia koncovky.

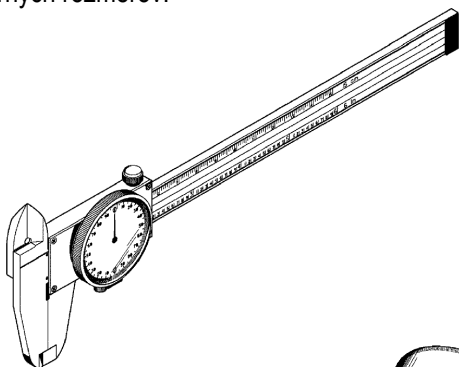


## ČASŤ 5

### PRIPOJENÉ MATERIÁLY

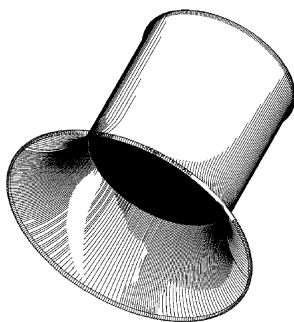
- **Posuvné meradlo**

Je to meradlo, ktoré pozostáva z dvoch oproti sebe postavených meracích čepelí. Používa sa na meranie lineárnych rozmerov.



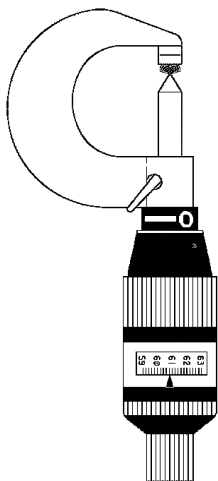
- **Očná lupa**

Je to zariadenie na zväčšovanie, normálne 10-násobné, alebo ešte väčšie, ktoré sa používa na pomoc pri vizuálnom hodnotení zalisovanej koncovky.



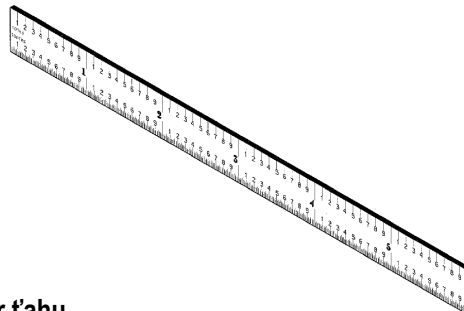
- **Mikrometer na zalisovanú koncovku**

Toto je mikrometer, ktorý bol špeciálne navrhnutý na meranie výšky zalisovanej koncovky. Meranie sa robí v strede zalisovanej koncovky, tak aby ho rozšírené hrdlo vodiča neovplyvnilo. Má tenký list, ktorý podporuje vrch zalisovanej koncovky, zatiaľ čo špicatá časť určuje spodnú radiálnu (zakrivenú) plochu.



- **Pravítko (Vrecková škála)**

Používa sa na meranie dĺžky rozšíreného hrdla, koncovej príchytky, chvosta vodiča a dĺžky obnaženia a na odhad polohy vodiča. Odporúčané minimálne rozlíšenie je 0,50 mm (0,020" (palca)).

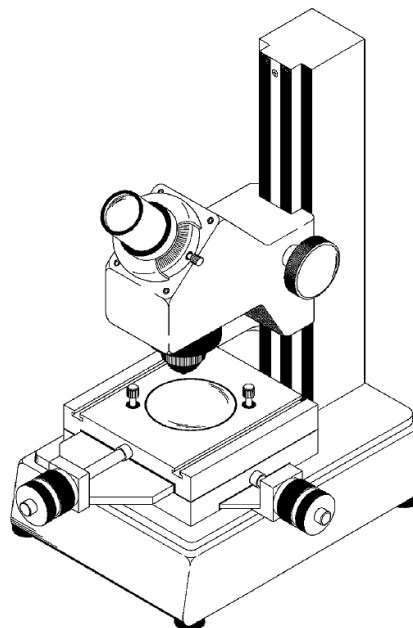


- **Tester ťahu**

Zariadenie na určenie mechanickej pevnosti zalisovanej koncovky. Väčšina testovania na ťah sa robí pomocou zariadenia, do ktorého sa upne vodič, natiahne sa nastavenou rýchlosťou a pomocou silomeru sa meria sila. Zariadenie na testovanie ťahu (tester ťahu) môže byť aj jednoduché zariadenie ako napríklad zavesenie pevných závaží na vodič na minimálne jednu minútu.

- **Nástrojársky mikroskop**

Používa sa na podrobné vizuálne zhodnotenie a štatistické meranie rozšíreného hrdla, koncovej príchytky, chvosta vodiča, polohy vodiča a dĺžky obnaženia.



## ČASŤ 6

### POSTUPY

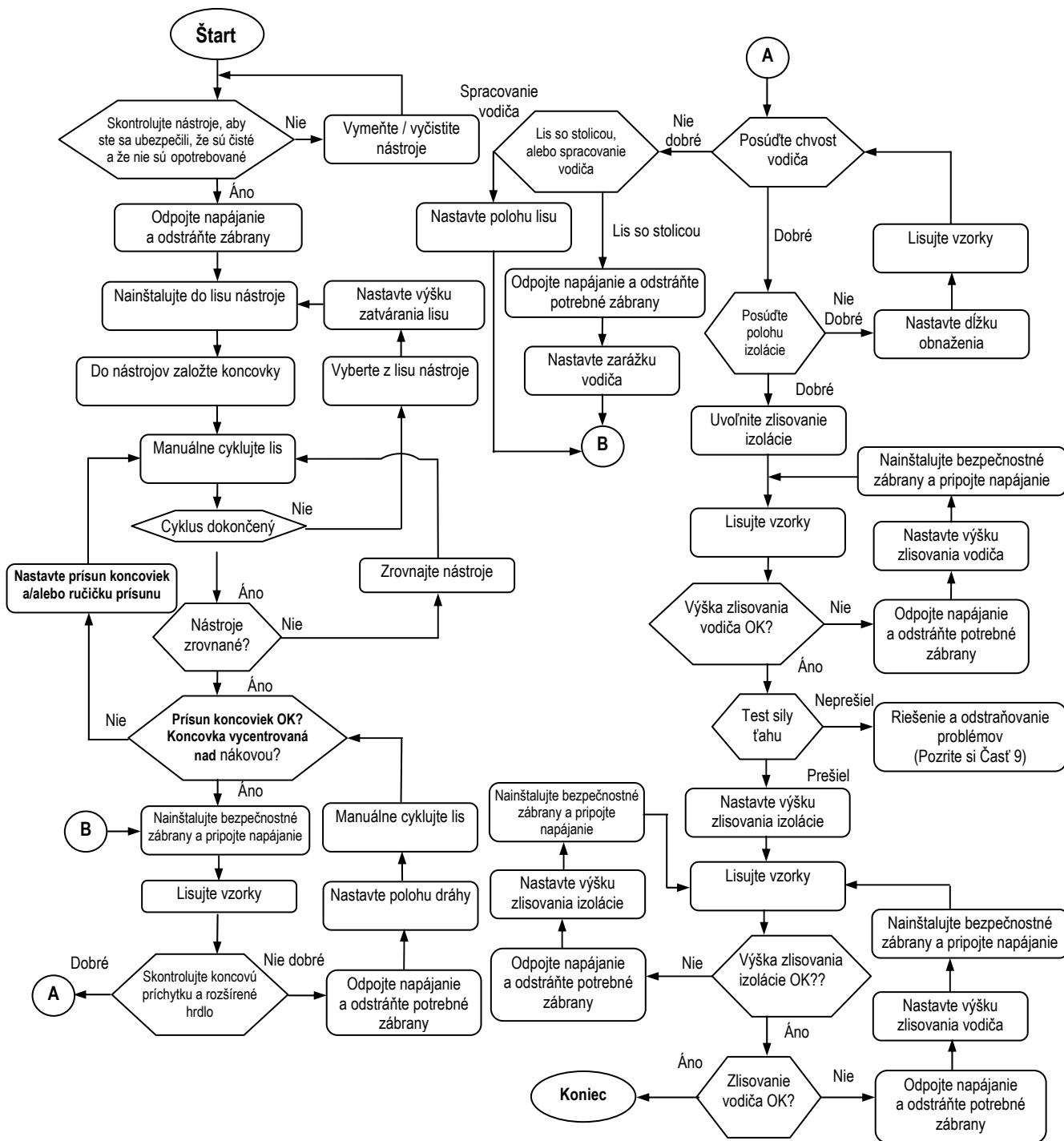
#### Nastavenie nástroja

(Vývojový diagram referenčných postupov)

1. Skontrolujte, či sú nástroje čisté a neopotrebované. Ak je to nutné, očistite ich a opotrebované nástroje vymeňte.
2. Odpojte napájanie lisu a odstráňte ochranné zariadenia.
3. Do lisu namontujte patričné nástroje.
4. Do nástrojov založte koncovky, tak aby sa prvá koncovka nachádzala nad nákovou.
5. Manuálne otáčajte lis, aby ste pomohli zabezpečiť, aby bolo možné celý cyklus urobiť bez zasahovania. Ak to nie je možné, vyberte nástroj a skontrolujte výšku zatvárania lisu. Choďte na krok č. 3.
6. Skontrolujte či sú nástroje zrovnané. Skontrolujte odtlačok na spodku zalisovanej koncovky, ktorý urobila nákovka. Skontrolujte či sú pretlačované výlisky a tvar zalisovanej koncovky vycentrovane. Ak nie, zrovnajte nástroje a choďte na krok č. 5.
7. Skontrolujte či sa ďalšia koncovka prísunu koncoviek nachádza nad stredom nákovy. Ak nie, nastavte prísun koncoviek a ručičku prísunu a choďte na krok č.5.
8. Opätovne nainštalujte všetky bezpečnostné zariadenia ktoré sa počas nastavovania odstránili. **Dodržiavajte všetky požiadavky na bezpečnosť, ktoré sú uvedené pri jednotlivých lisoch a/alebo v príručkách pre nástroje).**
9. Zlisujte testovaciu koncovku pri zapnutom napájaní lisu.
10. Skontrolujte dĺžku koncovej príchytky a rozšírené hrdlo vodiča. Ak je potrebné urobiť nastavenie, odpojte lis od napájania a odstráňte ochranné kryty. Nastavte polohu dráhy. Manuálne otáčajte lisom a skontrolujte ručičku prísunu pre polohu prísunu a choďte na krok č. 7.
11. Skontrolujte chvost vodiča.. Ak je potrebné urobiť nastavenie, odpojte lis od napájania a odstráňte ochranné kryty. Nastavte doraz vodiča pri aplikáciách so stolicou, alebo polohu lisu na zariadení na automatické spracovanie vodiča. Choďte na krok č. 8.
12. Skontrolujte polohu izolácie. Ak je to nutné, nastavte dĺžku obnaženia, zlisujte skúšobné koncovky a choďte na krok č. 11.
13. Uvoľnená výška zlisovanej izolácie.
14. Zlisujte skúšobné koncovky.
15. Zmerajte výšku zlisovaného vodiča koncovky a porovnajte špecifikáciu. Ak je to nutné, odpojte napájanie lisu a odstráňte ochranné kryty. Nastavte výšku zalisovanej koncovky vodiča, nainštalujte ochranné kryty, pripojte napájanie a choďte na krok č. 14.
16. Urobte test sily ľahu. Ak tento test zlyhá, pozrite si Riešenie a odstraňovanie problémov (Časť 9).
17. Nastavte zlisovanie izolácie koncovky.
18. Zlisujte skúšobné koncovky.
19. Skontrolujte zlisovanie izolácie koncovky. Ak je to nutné, odpojte napájanie lisu a odstráňte ochranné kryty. Nastavte výšku zlisovania izolácie koncovky, nainštalujte ochranné kryty, pripojte napájanie a choďte na krok č. 18.
20. Zmerajte výšku koncovky a porovnajte ju so špecifikáciou. Ak je to nutné, odpojte napájanie lisu a odstráňte ochranné kryty. Nastavte výšku zlisovania vodiča, nainštalujte ochranné kryty, pripojte napájanie a choďte na krok č. 18.
21. Zdokumentujte opatrenia.

**Pracujte vždy bezpečne.**

## VÝVOJOVÝ DIAGRAM POSTUPOV



**ČASŤ 7****MERANIE****Testovanie sily ťahu**

1. Odrežte vodič na dĺžku približne 150 mm (6 palcov).
2. Jeden koniec vodiča obnažte v dĺžke 13 mm (0,50" (palca), alebo aby bol dostatočne dlhý, aby pod izolačným úchytom nebola žiadna izolácia vodiča, alebo uvoľnite zalisovanie izolácie, aby izolácia vodiča nebola uchytaná.
3. Uzavrite kábel vhodnou koncovkou na nominálnu výšku zlisovania izolácie.
4. Vizuálne skontrolujte uzavretie rozšíreného hrdla, chvost vodiča a či nie sú žily odrezané.
5. Nastavte zariadenie na testovanie (tester) ťahu na 25,4 mm za minútu (1,00" (palec) za minútu). Pri väčšine aplikácií nebude mať vyššia rýchlosť na údaj významný dopad. Pomalšia rýchlosť bráni náhlemu použitiu sily, alebo trhnutiu, ktoré žily pretrhne. Preverte vyššie rýchlosti ťahu s údajmi odčítanými pri rýchlosti 1" (palec) za minútu.
6. Ak je nutné, uviažte na uzol konci vodiča bez koncovky (ak sa izolácia na vodiči šmyka).
7. Bez ohľadu na typ zariadenia na testovanie (tester) ťahu, aj koniec s vodičom, aj koniec s koncovkou musia byť bezpečne upnuté. (Poznámka: Upnite rozhranie kontaktu koncovky, neupínajte zlisovanie vodiča).
8. Spustíte test ťahu.
9. Zaznamenávajúte údaje o sile ťahu. Malo by sa urobiť minimálne päť meraní sily ťahu, aby sa potvrdilo každé nastavenie. Na určenie procesu spôsobilosti by sa malo zobrať minimálne 25 nameraných údajov.
10. Porovnajte najnižší nameraný údaj so špecifikáciou najnižšej sily ťahu.

Poznámka: Vysoká variabilita a nižšia hodnota  $C_{pk}$  (pozrite si časť 8, kde je vysvetlené  $C_{pk}$ ) sú bežné, keď sa spolu zlisujú dva vodiče. Variabilita je kvôli tomu, že v chvoste vodiča a v zúženom hrdle je väčšia odchýlka a so zúbkovaním valca koncovky je v kontakte menej žíl jedného kábla. Dvojité zlisovanie vodiča sa nepovažuje za lepšie ako najmenší zlisovaný vodič. Je možné vidieť údaje vyššej sily ťahu, keď sa obidva vodiče uchytia a ťahajú presne spolu. Keď sa bude každý vodič ťahať jednotlivo, bude to mať za následok údaje oveľa nižšej sily ťahu. Keď budú mať obidva vodiče rovnakú veľkosť, pri hornom vodiči budú výsledkom nižšie odčítané hodnoty, ako pri spodnom vodiči, kvôli vplyvu zúbkovania koncovky.

**Tabuľka vodiča**

Poznámka: Sila ťahu má len minimálnu špecifikáciu. Pri výpočtoch  $C_{pk}$  sa priemerná nameraná hodnota považuje za nominálnu a horná hranica špecifikácie sa nastaví tak, že  $C_p$  a  $C_{pk}$  sa rovnajú. Vysoké namerané hodnoty, ktoré zvyšujú štandardnú odchýlku môžu znížiť  $C_{pk}$  dokonca aj keď sa zvýši stredná a najnižšia nameraná hodnota.

Testovacie hodnoty pre test sily ťahu			
UL486A			
Veľkosť vodiča		Sila ťahu*	
AWG	mm <sup>2</sup>	Lbf	N
30	0,05	1,5	6,7
28	0,08	2	8,9
26	0,13	3	13,4
24	0,20	5	22,3
22	0,324	8	35,6
20	0,519	13	57,9
18	0,823	20	89,0
16	1,31	30	133,5
14	2,08	50	222,6
12	3,31	70	311,5
10	5,261	80	356,0
8	8,367	90	400,5

\*Skontrolujte si jednotlivé špecifikácie

**Testovanie výšky zlisovania**

1. Dokončíte procedúru nastavovania nástroja.
2. Zlisujte minimálne päť vzoriek.
3. Plochý nôž mikrometra umiestnite cez stred dvojitého polomeru zlisovania vodiča. Nemerajte v blízkosti ústia rozšíreného hrdla vodiča.
4. Otáčajte stupnicou mikrometra až kým sa hrot nedotkne spodného radiálneho (zakriveného) povrchu. Pri použití posuvného meradla dajte pozor a určite nemerajte body pretlačenia (zalomenia) zlisovania.
5. Namerané údaje zaznamenajte. Na to, aby sa potvrdilo každé nastavenie, je nutné urobiť minimálne päť meraní výšky zlisovania. Na určenie procesu spôsobilosti by sa malo zobrať minimálne 25 nameraných údajov.
6. Výšku zlisovania kontrolujte každých 250 až 500 kusov v priebehu behu.

Poznámka: Kontrola výšky zlisovania sa zvyčajne zaznamenáva pretože je rýchla, nedeštruktívna a pre elektrickú a mechanickú spoľahlivosť koncovky je

rozhodujúca. Zaznamenávanie kontroly má tri hlavné účely. Prvým je, že počet nastavovacích vzoriek je normálne nízky a jeho štatistická hodnota je

obmedzená. Druhý je kvôli tomu, že špeciálna príčina/vplyvy na proces sú nerovnomerné a nepredvídateľné; je potrebné mať prostriedky na zachytenie zmien v procese ako náhle sa vyskytnú. Týmto sa zabráni tomu, aby sme potom, ako sa skončí pracovný cyklus, mali tisíce zlisovaných koncoviek určených do zberu. Tretí je najdôležitejší; údaje sú nutné na to, aby sa proces lisovania posúdil a zlepšil.

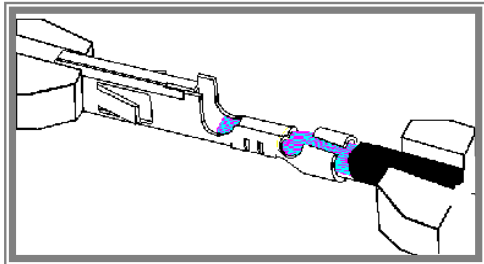
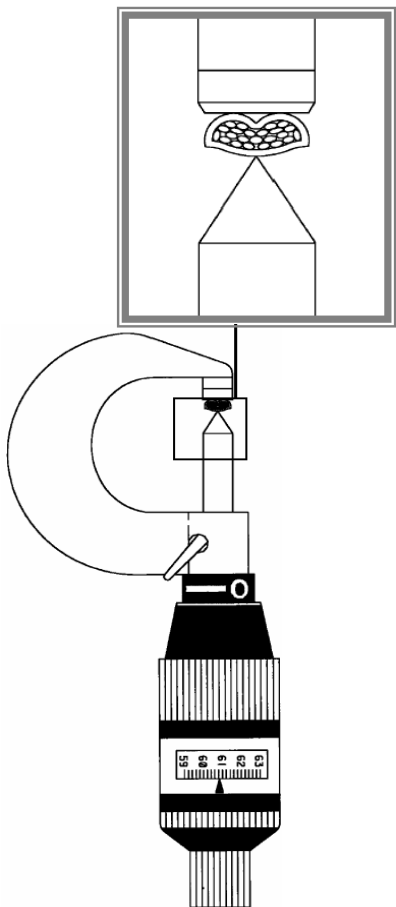


Figure 7-1  
TESTOVANIE ŤAHU



Obrázok 7-2  
MERANIE VÝŠKY ZLISOVANIA  
POMOCOU MIKROMETRA

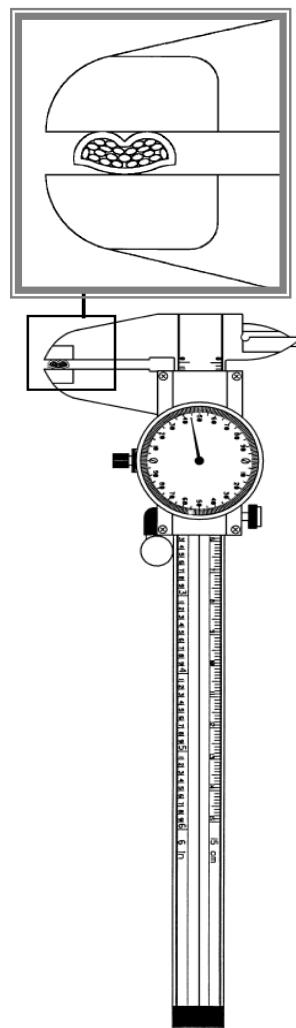


Figure 7-3  
MERANIA VÝŠKY ZLISOVANIA  
POMOCOU POSUVNÉHO MERADLA

## ČASŤ 8

### KONTROLA PROCESU LISOVANIA

Proces lisovania je vzájomná interakcia koncovky, vodiča, nástrojov, personálu, metód a postupov a vlastností prostredia. Keď sa tento proces kontroluje, produkujú sa kvalitné koncovky. Kontrola kvality je dôležitou súčasťou kvalitného lisovania. Nezaberie čas navyše na nastavovanie alebo na kontrolu a môže zachrániť výrobcovi výzbroje tisíce dolárov pri potenciálnom prepracovaní, alebo prerábaní.

Variabilita je mierna zmena, ktorá sa medzi jednotlivými zlisovanými koncovkami vyskytuje. Existujú dva typy variability, bežná a špeciálna. Bežné príčiny variability ovplyvňujú proces rovnako a sú dôsledkom mnohých malých zdrojov. Bežná variabilita je vlastná toleranciam v rámci cievky vodiča, alebo koncoviek. Bežná variabilita vzniká aj kvôli prirodzeným toleranciam strojov na spleť vodičov a lisovacích strojov.

Zníženie variability na bežnej úrovni musí typicky prísť zo zmien vodiča, koncovky a od výrobcu nástrojov.

Špeciálne príčiny výkyvu sa vyskytujú nepravidelne a nepredvídateľne. Bez kontrol v priebehu pracovného cyklu s uvoľneným nástrojom po prvých stovkách zlisovaných koncoviek, alebo so zaseknutím v dôsledku poškodeného nástroja sa to nemusí zistiť, až kým sa nevyrábajú tisíce kusov zlisovaných koncoviek.

#### Spôsobilosť procesu

Pred tým, ako sa do výroby dá nový lisovací nástroj, spoločnosť Molex odporúča, aby každý zákazník, pomocou špecifického vodiča, ktorý sa v tomto procese použije, urobil štúdiu spôsobilosti. Štúdia spôsobilosti, ktorá je založená na predpoklade normálneho rozloženia (zvonovitá krivka), odhaduje pravdepodobnosť merania, ktoré je mimo špecifikácie.

Spôsobilosť			
C <sub>pk</sub>	+/- Sigma	% Výťažok	PPM*
0,67	2	95,45	45 500
1	3	99,73	2 699
1,33	4	99,99	63
1,67	5	99,99+	0,57
2	6	99,99++	0

\* PPM - desaťtisícina percenta, alebo tisícina promile, resp. milióntina - Parts Per Million (potenciálnych kazov).

Z procesu lisovania sa musí odobrať vzorka, ktorá má minimálne 25 kusov. Pre túto vzorku vypočítajte priemernú a

štandardnú odchýlku. Vzorec dole definuje index spôsobilosti. Hodnota C<sub>p</sub> môže byť v rozsahu od nuly do nekonečna, pričom vyššia hodnota označuje spôsobilejší proces. Hodnota vyššia ako 1,33 sa považuje za prijateľnú pre väčšinu aplikácií. C<sub>p</sub> sa počíta pomocou nasledujúceho vzorca.

$$\frac{\text{Tolerancia}}{6 \cdot \text{Štandardná odchýlka}}$$

Index C<sub>pk</sub> ukazuje, či bude jednotky v rámci tolerančných hraníc. C<sub>pk</sub> má hodnotu rovnú C<sub>p</sub>, ak je proces vycentrovaný na stred špecifikácie; Ak je C<sub>pk</sub> záporný, stred procesu je mimo hraníc špecifikácie; ak je C<sub>pk</sub> medzi 0 a 1, potom niektorý z rozptylu 6 sigma spadá mimo tolerančných hraníc. Ak C<sub>pk</sub> je väčší ako jedna, rozptyl 6-sigma je úplne v tolerančných hraniciach. C<sub>pk</sub> sa počíta s menším z nasledovných vzorcov:

$$\frac{(\text{USL} - \text{Mean})}{3 \cdot \text{Štandardná odchýlka}} \quad \frac{(\text{Mean} - \text{LSL})}{3 \cdot \text{Štandardná odchýlka}}$$

USL = Horná hranica špecifikácie (Upper Specification Limit), LSL = Dolná hranica špecifikácie (Lower Specification Limit)

Šesť sigma je cieľ mnohých spoločností, pretože predstavuje prakticky nulový počet kazov. Schopnosť spoločnosti dosiahnuť úroveň šesť sigma závisí na množstve bežnej variability v ich procese. Napríklad, ručné spleť vodiča vytvára väčšiu variabilitu, ako stroj na spleť; ručné nástroje na lisovanie vytvárajú vyššiu variabilitu, ako lis a sada lisovacích nástrojov a koncovky zo stolice vytvárajú väčšiu variabilitu ako stroj na spracovanie vodiča.

Časť variability pri lisovaní vzniká v dôsledku typov nástrojov, ktoré sa používajú na meranie súčiastok a schopnosti obsluhy opakovať meranie. Mikrometer na zalisovanú koncovku bude merať presnejšie, ako posuvné meradlo s kruhovou stupnicou. Automatický systém na meranie sily ťahu bude merať lepšie ako stupnica zavesená na háku. Je dôležité, aby mal merací prístroj dostatočné rozlíšenie.

Dvaja technici môžu merať tú istú časť ináč, alebo ten istý technik môže merať danú časť ináč pri použití rôznych typov meracích prístrojov. Spoločnosť Molex odporúča, aby sa identifikovalo, ktorá časť variability je spôsobená chybou merania. Mikro koncovky zlisované s vodičmi s malými rozmermi potrebujú pevný rozsah výšky zlisovania, aby sa dodržala sila ťahu. Variabilita z chyby merania môže udržať nízku hodnotu C<sub>pk</sub>.

Spôsobilosť lisovacieho nástroja sa musí opätovne potvrdiť, ak sa výrobné údaje významne odlišujú od štúdie spôsobilosti.

## Výroba

Úroveň spôsobilosti sa musí určiť pred tým, ako bude nástroj pripravený na výrobu. Mnoho výrobcov výzbroje spustia naraz pracovný cyklus len pre pár stoviek, alebo tisícov vodičov. V tomto prípade, nie je praktické, ani hospodárne spúšťať pri každom nastavení spôsobilosť s dvadsiatimi piatimi kusmi koncoviek

## Vizuálna kontrola

Pre obsluhu to musí byť štandardná prevádzková procedúra manuálne roziahnuť každý zväzok zlisovaných vodičov a vizuálne skontrolovať rozšírené hrdlo, chvost vodiča, polohu izolácie, dĺžku koncovkej príchytky a zlisovanie izolácie.

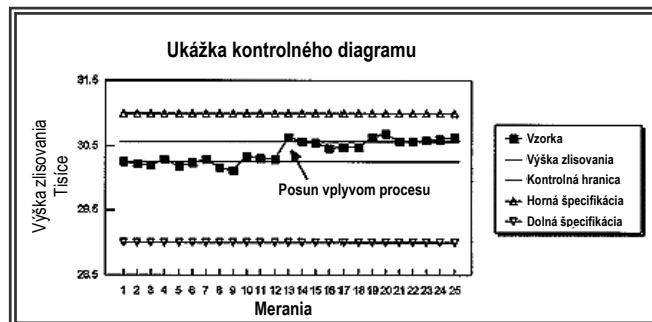
## Zaznamenávanie kontroly

Výška zlisovania sa typicky zaznamenáva, pretože je to rýchle nedeštruktívne meranie a pre elektrickú a mechanickú spoľahlivosť koncovky je rozhodujúca. Zaznamenávanie kontroly má tri hlavné účely. Prvým je, že počet vzoriek na nastavenie je zvyčajne malý s obmedzenou štatistickou hodnotou. Druhým je, že špeciálne príčiny, ktoré majú vplyv na proces sú nepravidelné a nepredvídateľné. Je nevyhnutné, aby sme dokázali zachytiť zmeny procesu ako náhle sa vyskytnú. Týmto sa zabráni, aby sa po ukončení pracovného cyklu vyhodilo tisíce koncoviek do šrotu. Tretím a najdôležitejším účelom je, že tieto údaje sú nevyhnutné na posúdenie a zdokonalenie procesu lisovania.

Keď je proces nastavovania nástrojov hotový a keď sa veľkosť vodiča nemení, uchovajte jeden kontrolný diagram pre zmeny farby vodiča, zmeny dĺžky vodiča, zmeny materiálu koncovky, alebo nastavení usporiadania. Pred tým, ako nastavíte výšku zlisovania, zaznamenajte do diagramu patričné údaje. Ak sa po každom nastavení údaje zaznamenajú, dá sa predpokladať, že proces bude pravdepodobne pod kontrolou a že zabezpečí pár údajov na

zlepšenie procesu. Technik musí urobiť tak veľa poznámok do diagramu, ako je možné. Jediným skutočne efektívnym a ekonomicky praktickým spôsobom, ako riadiť výrobný proces je chápať, sledovať a redukovať zdroje variability, ktoré sú pre samotný proces podstatné. Každá minúta, ktorá je potrebná na nastavovanie, alebo zostavovanie je neproduktívna.

Čo nám takýto diagram vzorky povie?



## X a R diagram

Kontrolný limit pre vzorku z 5 = Avg (priemer)  
 $(\text{Avg (priemer)} + 0,577 \times \text{Avg (rozsahy)})$

Ukazuje to, že posun procesu nastal medzi meraním 12 a 13. Tento typ posunu sa mohol vyskytnúť kvôli zmene vodiča, zmene dávok koncoviek, zaseknutiu sa v stroji, ktoré poškodilo nástroje, výmene obsluhy, alebo kvôli nastaveniu zlisovania izolácie. Keďže merania sú ešte stále v rámci špecifikácie, zastavíte výrobu, aby ste nastavili výšku zlisovania?

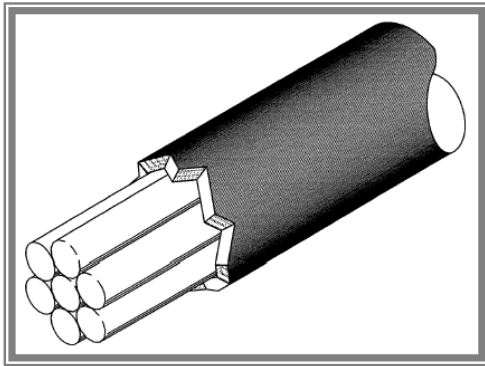
Posun procesu kvôli zmene materiálu si môže vynútiť nastavenie výšky zlisovania. Posun po zaseknutí neukazuje na nastavenie, ale na podrobné posúdenie nástrojov. Posun procesu medzi jednotlivými obsluhami neukazuje na nastavenie, ale na posúdenie spôsobilosti merania. Účelom kontrolného diagramu je určiť čo spôsobilo posun v procese, aby sa určilo, či je potrebné proces nastaviť.

## ČASŤ 9

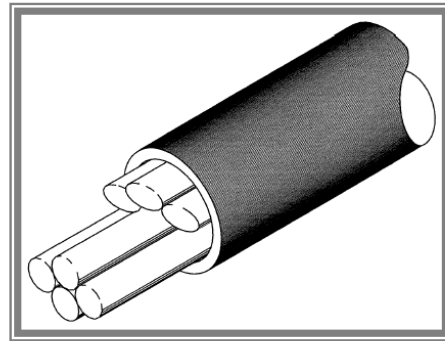
## RIEŠENIE A ODSTRANOVANIE PROBLÉMOV

## Príprava vodiča

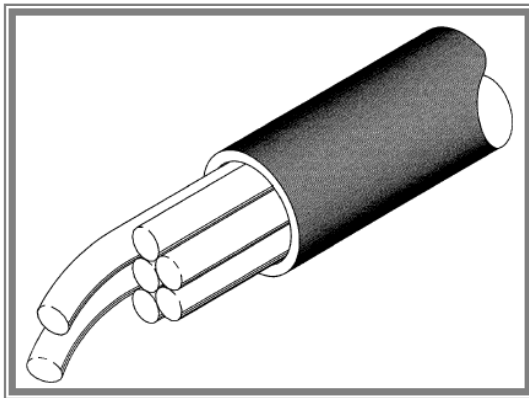
Príznak	Príčina	Riešenie
Nepravidelný rez izolácie (Obrázok 9-1)	Opatrované nástroje	Vymeňte nástroje
	Príliš plytký rez vodiča	Nastavte rez
Prerezané, alebo rozrezané žily (Obrázok 9-2)	Poškodené nástroje	Vymeňte nástroje
	Príliš hlboký rez	Nastavte hĺbku rezu
	Vodič ne je v strede kábla	Spojte sa s dodávateľom kábla
Nepravidelne odrezané - vytiahnuté žily vodiča (Obrázok 9-3)	Opatrované nástroje	Vymeňte nástroje
	Príliš plytký rez vodiča	Nastavte hĺbku rezu
Príliš veľká variabilita dĺžky vodiča (Obrázok 9-4)	Opatrované valce/pásky vedenia vodiča	Vymeňte pásy/valce
	Izolácia tvrdomerom príliš tvrdá	Zvýšte hnací tlak
	Vyrovnač vodiča príliš voľný, alebo tesný	Nastavte vyrovnač vodiča
Zlá dĺžka obnaženia (Obrázok 9-4)	Nesprávne nastavenie	Znovu nastavte nástroje



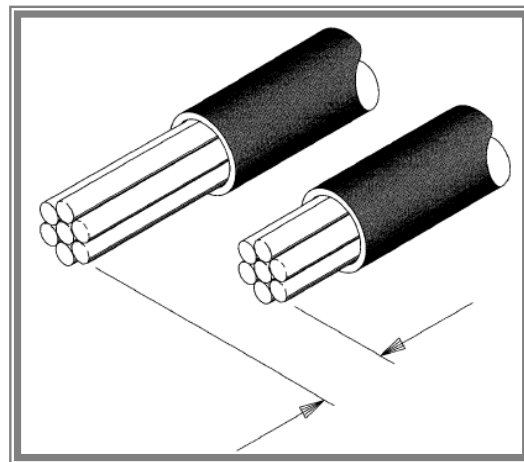
Obrázok 9-1  
NEPRAVIDELNÝ REZ IZOLÁCIE



Obrázok 9-2  
ODREZANÉ ŽILY



Obrázok 9-3  
VYTIAHNUTÉ ŽILY



Obrázok 9-4  
RÔZNA DĹŽKA VODIČA, ALEBO ZLÁ DĹŽKA OBNAŽENIA



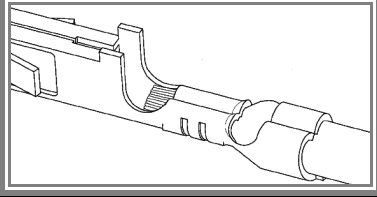
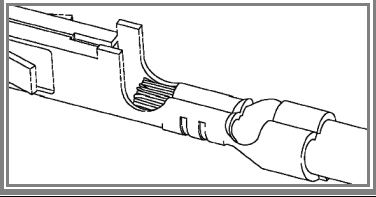
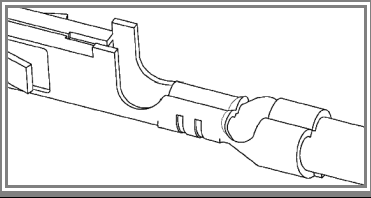
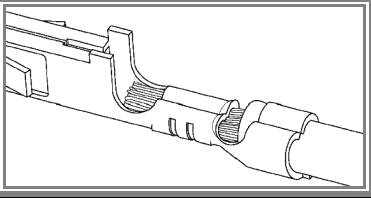
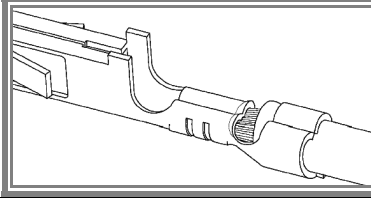
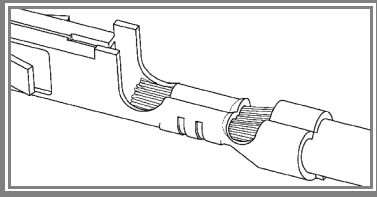
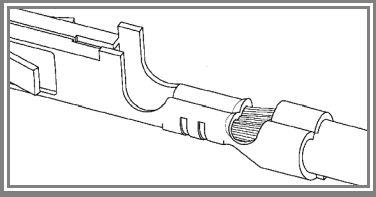
**Dĺžka rozšíreného hrdla a koncovej príchytky**

Príznak	Príčina	Riešenie
Nízka sila ťahu (Obrázok 9-6 a 9-7)	Nadmerne rozšírené hrdlo, žiadna koncová príchytka	Nastavte polohu dráhy pre malú koncovú príchytku
	Nadmerne rozšírené hrdlo, koncová príchytka v poriadku	Skontrolujte, či nie je razidlo opotrebované, alebo či nie je nesprávne a vymeňte ho
Prerezané, alebo rozrezané žily (Obrázok 9-8)	Žiadne rozšírené hrdlo a/alebo nadmerná koncová príchytka	Nastavte polohu dráhy
		Skontrolujte zakrivenie koncovky v obnažení
Dlhá - koncová príchytka (Obrázok 9-9)	Dobré rozšírené hrdlo a nadmerná koncová príchytka	Skontrolujte opotrebovanie nástroja na strihanie a ak je to nutné, vymaňte ho
		Skontrolujte opotrebovanie razidla, vymeňte ho a znovu nastavte dráhu.



**Chvost vodiča a poloha izolácie**

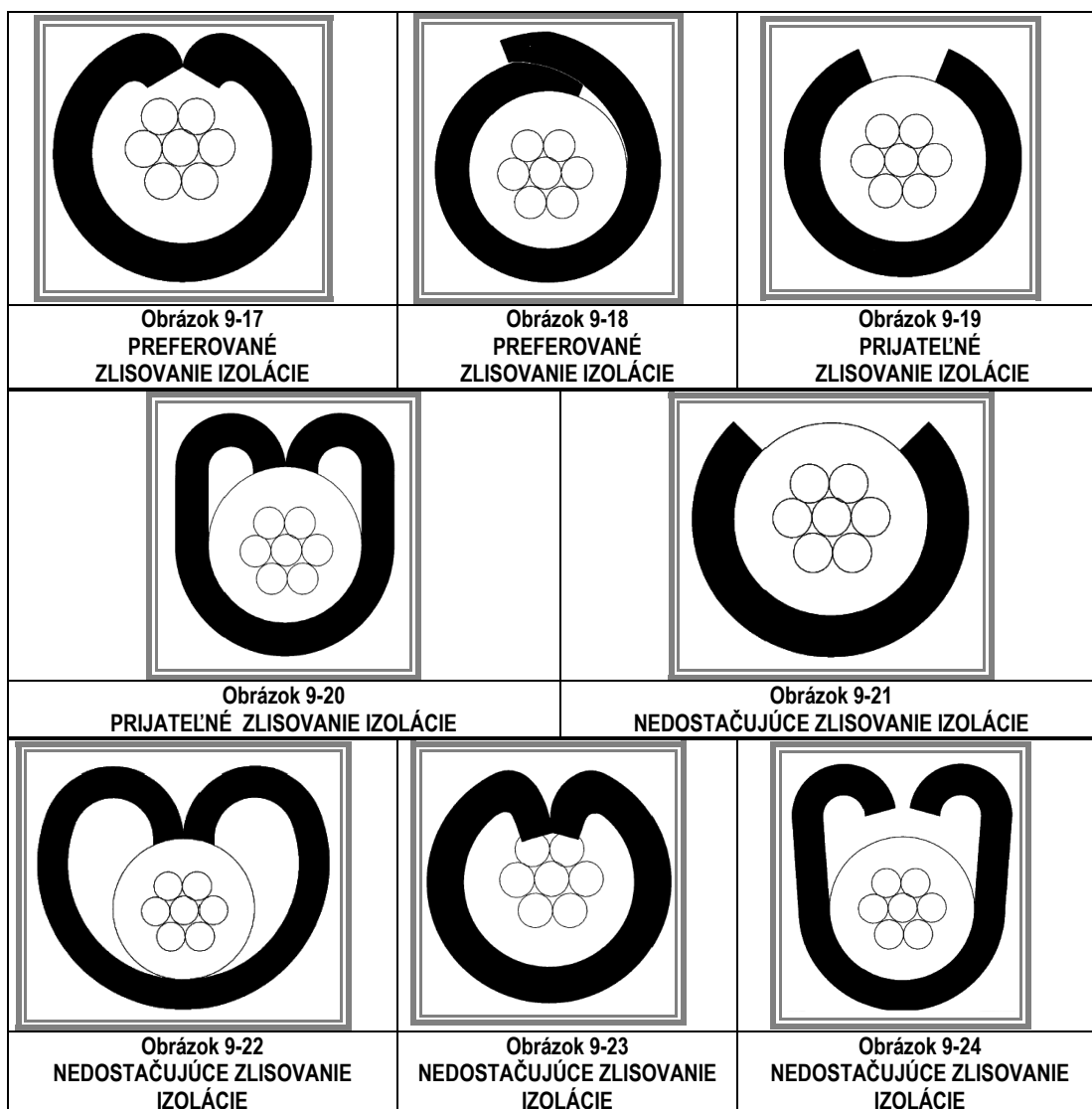
Príznak	Príčina	Riešenie
Izolácia pod zlisovaním vodiča, dobrý chvost vodiča (Obrázok 9-10)	Príliš krátka dĺžka obnaženia	Skontrolujte špecifikáciu, nastavte dlhšiu dĺžku obnaženia
Izolácia pod zlisovaním vodiča, dlhý chvost vodiča (Obrázok 9-11)	Lisovanie s hornou stolicou - Nesprávna poloha zarážky vodiča	Nastavte zarážku vodiča do stredu oblasti prechodu
	Spracovanie vodiča - nesprávna poloha lisu	Nastavte polohu lisu mimo vodiča
Izolácia pod zlisovaním vodiča, krátky, alebo žiadny chvost vodiča (Obrázok 9-12)	Príliš krátka dĺžka obnaženia	Skontrolujte špecifikáciu, nastavte dlhšiu dĺžku obnaženia
		Znovu nastavte polohu zarážky vodiča pre aplikácie so hornou stolicou ALEBO znovu nastavte polohu lisu pre aplikácie na spracovanie vodiča
Okraj izolácie centrováná v oblasti prechodu, chvost vodiča príliš dlhý (Obrázok 9-13)	Príliš dlhá dĺžka obnaženia	Skontrolujte špecifikáciu, nastavte kratšiu dĺžku obnaženia Znovu nastavte polohu zarážky vodiča pre aplikácie so hornou stolicou ALEBO znovu nastavte polohu lisu pre aplikácie na spracovanie vodiča
	Nepravidelné odrezanie vodiča, alebo vytiahnuté žily zo zväzku izolácie	Skontrolujte, či nie je opotrebovaný nástroj na obnažovanie vodiča
Okraj izolácie centrováná v oblasti prechodu, chvost vodiča príliš krátky (Obrázok 9-14)	Príliš krátka dĺžka obnaženia	Skontrolujte špecifikáciu, nastavte dlhšiu dĺžku obnaženia
		Znovu nastavte polohu zarážky vodiča pre aplikácie so hornou stolicou ALEBO znovu nastavte polohu lisu pre aplikácie na spracovanie vodiča
Okraj izolácie pod zlisovaním izolácie, dobrý, alebo dlhý chvost vodiča (Obrázok 9-15)	Príliš dlhá dĺžka obnaženia	Skontrolujte špecifikáciu, nastavte kratšiu dĺžku obnaženia
		Znovu nastavte polohu zarážky vodiča pre aplikácie so hornou stolicou ALEBO znovu nastavte polohu lisu pre aplikácie na spracovanie vodiča
Okraj izolácie pod zlisovaním izolácie, krátky, alebo žiadny chvost vodiča (Obrázok 9-16)	Lisovanie s hornou stolicou - Nesprávna poloha zarážky vodiča	Nastavte zarážku vodiča do stredu oblasti prechodu
	Spracovanie vodiča - Nesprávna poloha lisu	Nastavte polohu lisu mimo vodiča
	Skontrolujte schopnosť obsluhy umiestniť vodič	Tréning obsluhy, znížiť rýchlosť lisovania

		
<p>Obrázok 9-10 IZOLÁCIA POD ZLISOVANÍM VODIČA, DOBRY CHVOST VODIČA</p>	<p>Obrázok 9-11 IZOLÁCIA POD ZLISOVANÍM VODIČA, PRÍLIŠ DLHÝ CHVOST VODIČA</p>	
		
<p>Obrázok 9-12 IZOLÁCIA POD ZLISOVANÍM VODIČA, KRÁTKY, ALEBO ŽIADNY CHVOST VODIČA</p>	<p>Obrázok 9-13 CHVOST VODIČA PRÍLIŠ DLHÝ</p>	<p>Obrázok 9-14 CHVOST VODIČA PRÍLIŠ KRÁTKY</p>
		
<p>Obrázok 9-15 IZOLÁCIA POD ZLISOVANÍM IZOLÁCIE, CHVOST VODIČA PRÍLIŠ DLHÝ</p>	<p>Obrázok 9-16 IZOLÁCIA POD ZLISOVANÍM IZOLÁCIE, CHVOST VODIČA PRÍLIŠ KRÁTKY</p>	

**Zlisovanie izolácie**

Príznak	Príčina	Riešenie
Koncovka obklopuje menej ako 88% veľkého priemeru vodiča (Obrázok 9-21)	Zlisovanie príliš voľné, nedostatočný valec izolácie	Dotiahnuť výšku zlisovania izolácie Posúďte koncovku
Koncovka je v kontakte s menej ako 50% priemeru vodiča (Obrázok 9-22)	Valec izolácie príliš veľký	Posúďte koncovku
Valce zlisovania izolácie sa zarezávajú cez izoláciu do žil vodiča (Obrázok 9-23)	Príliš tesné zlisovanie	Nastavte výšku zlisovanej izolácie*
Izolácia nie je uchytená pevne, neprejde testom ohybu (Obrázok 9-24)	Zlisovanie je príliš voľné	Nastavte výšku zlisovanej izolácie tesnejšie

\* Lacné ručné nástroje neumožňujú nastaviť zlisovanie izolácie. Ručný nástroj je určený pre aplikácie s malými objemami. Hoci s ručným nástrojom nedokážete nastaviť zlisovanie izolácie, zlisovanie izolácie, ktoré preniká izoláciou sa ešte stále môže považovať za prijateľné pri mnohých aplikáciách. Toto kritérium sa kvôli ich lisovaciemu cyklu s nízkou rýchlosťou aplikuje len na ručné nástroje. Ak zlisovanie izolácie preniká izoláciou, žily vodiča majú tendenciu posunúť sa bokom bez toho, aby sa poškodili.



**Výška zlisovania**

Príznak	Príčina	Riešenie
Výška zlisovania mimo cieľa (Obrázok 9-26)	Zmena dodávateľa typu vodiča, alebo spleťania	Nastavte nástroje späť na cieľ
	Zmenená farba izolácie, alebo tvrdomer	
	Zmenené lisovacie nástroje	
	Zmenený lisovací tlak (výška zatvárania)	
	Zmenený typ lisu (výrobca)	
	Zmenená cievka koncoviek (kód šarže)	
	Zmenené nastavenie nástrojov	
Príliš vysoká variabilita výšky zlisovania (Obrázok 9-27)	Poškodené, alebo opotrebované nástroje	Vymeňte nástroje
	Variabilita vodiča	Skontrolovať prichádzajúci produkt
	Variabilita koncovky	
	Poškodené, voľné, alebo opotrebované nástroje	Výmena nástrojov alebo dotiahnutie
	Chyba merania	Analýza spôsobilosti kalibru
	Príliš veľké odpruženie koncovky, prelisovanie	Nastavenie výšky zlisovania
Odrezané, alebo chýbajúce žily kábla	Nastavenie procesu obnažovania	

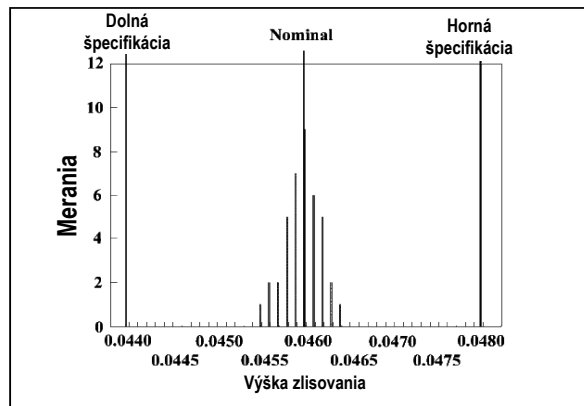


Figure 9-25  
GRAF OPTIMÁLNEJ VÝŠKY ZLISOVANIA

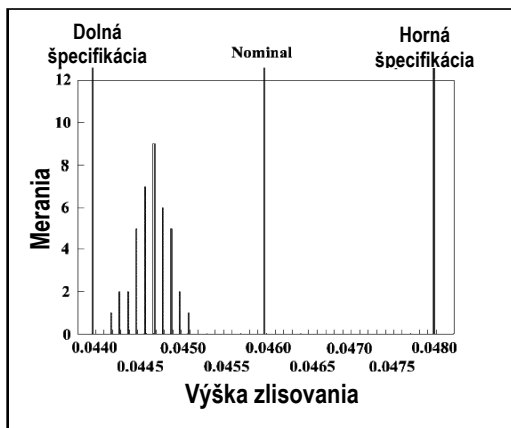


Figure 9-26  
VÝŠKA ZLISOVANIA MIMO CIEĽA

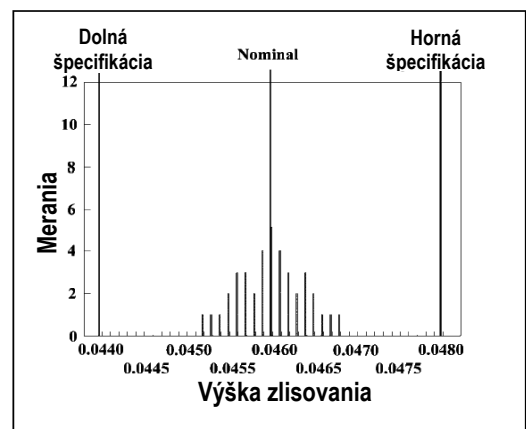
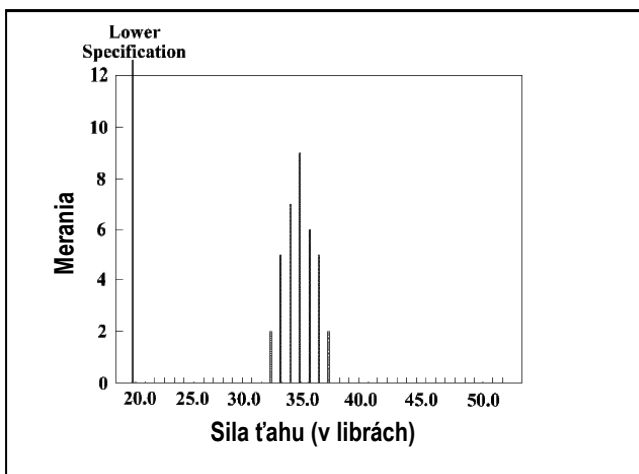


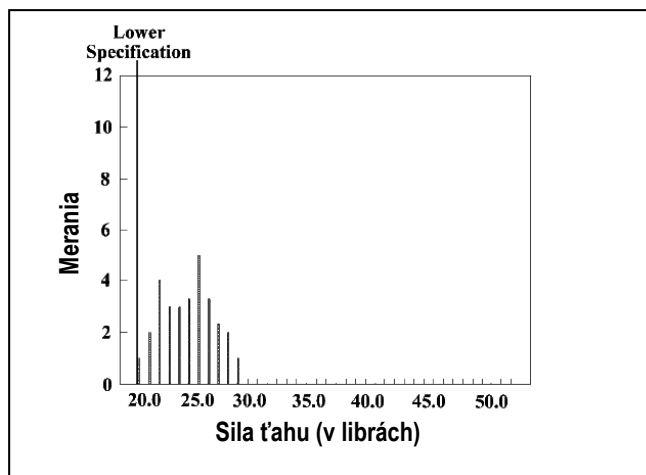
Figure 9-27  
PRÍLIŠ VEĽKÁ VARIABILITA VÝŠKY ZLISOVANIA

**Sila ťahu**

Príznak	Príčina	Riešenie
Kábel sa pretrhne pred zlisovaním vodiča - nízka sila ťahu (Obrázok 9-29)	Prerezané, alebo rozrezané žily	Skontrolujte proces obnažovania
	Príliš nízka výška zlisovania	Nastaviť výšku zlisovania
	Malé, alebo žiadne rozšírené hrdlo	Nastavte dráhu nástrojov
	Zlisovanie izolácie cez stenu izolácie	Zvýšte výšku zlisovania izolácie
Kábel sa z úchytu vodiča vyťahuje - nízka sila ťahu (Obrázok 9-29)	Výška zlisovania príliš vysoká	Nastaviť výšku zlisovania
	Malý, alebo žiadny chvost vodiča	Zvýšte dĺžku obnaženia
	Rozšírené hrdlo vodiča príliš veľké	Nastavte dráhu nástrojov
	Aplikácia zlatej koncovky	posúďte aplikáciu koncovky
	Príliš malá hrúbka materiálu koncovky	
Ľahné zúbkovanie na koncovke	Skontaktujte sa s vaším predajcom	



Obrázok 9-28  
Diagram optimálnej sily ťahu



Obrázok 9-29  
Diagram nízkej sily ťahu

## ČASŤ 10

TABUĽKA PRIEREZOV VODIČOV

AWG	Plocha vodiča		Pramene		Priemer vodiča		Kruhové tisíciny	Roztrhnutie vodiča	
	mm <sup>2</sup>	štv. palce	Počet	Priemer	mm	palce		N	Lbf.
8	8,302	0,01287	1	0,1280	3,25	0,128	16384	2175,00	489,0
8	7,820	0,01212	19	0,0285	3,68	0,145	15433	2048,72	460,6
8	7,955	0,01233	49	0,0179	3,73	0,147	15700	2084,21	468,6
8	8,605	0,01334	133	0,0113	3,73	0,147	16983	2254,49	506,9
8	8,513	0,01319	168	0,0100	3,73	0,147	16800	2230,22	501,4
8	8,424	0,01306	665	0,0020	3,73	0,147	16625	2206,99	496,2
10	5,261	0,00816	1	0,1019	2,59	0,102	10384	1378,44	309,9
10	4,740	0,00735	37	0,0159	2,92	0,115	9354	1241,75	279,2
10	5,006	0,00776	49	0,0142	2,95	0,116	9880	1311,63	294,9
10	5,320	0,00825	105	0,0100	2,95	0,116	10500	1393,89	313,4
12	3,308	0,00513	1	0,080	2,05	0,081	6529	866,69	194,8
12	3,632	0,00563	7	0,0320	2,44	0,096	7168	951,56	213,9
12	3,085	0,00478	19	0,0179	2,36	0,093	6088	808,16	181,7
12	3,294	0,00511	65	0,0100	2,41	0,095	6500	862,88	194,0
12	3,3118	0,00514	165	0,0063	2,41	0,095	6549	869,37	195,5
14	2,082	0,00323	1	0,0641	1,63	0,064	4109	545,45	122,6
14	2,270	0,00352	7	0,0253	1,85	0,073	4481	594,81	133,7
14	1,941	0,00301	19	0,0142	1,85	0,073	3831	508,59	114,3
14	2,078	0,00322	41	0,0100	1,85	0,073	4100	544,28	122,4
14	2,112	0,00327	105	0,0063	1,85	0,073	4167	553,24	124,4
16	1,308	0,00203	1	0,0508	1,30	0,051	2581	342,58	77,0
16	1,433	0,00222	7	0,0201	1,52	0,060	2828	375,43	84,4
16	1,229	0,00191	19	0,0113	1,47	0,058	2426	322,07	72,4
16	1,317	0,00204	26	0,0100	1,50	0,059	2600	345,15	77,6
16	1,307	0,00203	65	0,0063	1,50	0,059	2580	342,48	77,0
16	1,330	0,00206	105	0,0050	1,47	0,058	2625	348,47	78,3
18	0,823	0,00128	1	0,0403	1,02	0,040	1624	215,60	48,5
18	0,897	0,00139	7	0,0159	1,22	0,048	1770	234,93	52,8
18	0,811	0,00126	16	0,0100	1,19	0,047	1600	212,40	47,8
18	0,963	0,00149	19	0,0100	1,24	0,049	1900	252,23	56,7
18	0,825	0,00128	41	0,0063	1,19	0,047	1627	216,03	48,6
18	0,823	0,00128	65	0,0050	1,19	0,047	1625	215,72	48,5
20	0,519	0,00080	1	0,0320	0,81	0,032	1024	135,94	30,6
20	0,563	0,00087	7	0,0126	0,97	0,038	1111	147,53	33,2
20	0,507	0,00079	10	0,0100	0,89	0,035	1000	132,75	29,8
20	0,616	0,00096	19	0,0080	0,94	0,037	1216	161,43	36,3
20	0,523	0,00081	26	0,0063	0,91	0,036	1032	136,99	30,8
20	0,519	0,00081	41	0,0050	0,91	0,036	1025	136,07	30,6
22	0,324	0,00050	1	0,0253	0,64	0,025	640	84,97	19,1
22	0,355	0,00055	7	0,0100	0,76	0,030	700	92,93	20,9
22	0,382	0,00059	19	0,0063	0,79	0,031	754	100,11	22,5
22	0,329	0,00051	26	0,0050	0,76	0,030	650	86,29	19,4
24	0,205	0,00032	1	0,0201	0,61	0,024	404	53,63	12,1
24	0,227	0,00035	7	0,0080	0,58	0,023	448	59,47	13,4

AWG	Plocha vodiča		Pramene		Priemer vodiča		Kruhové	Roztrhnutie vodiča	
	mm <sup>2</sup>	štv. palce	Počet	Priemer	mm	palce	tisíciny	N	Lbf.
24	0,201	0,00031	10	0,0063	0,61	0,024	397	52,69	11,8
24	0,241	0,00037	19	0,0050	0,58	0,023	475	63,06	14,2
24	0,200	0,00031	41	0,0031	0,58	0,023	394	52,31	11,8
26	0,128	0,00020	1	0,0159	0,40	0,016	253	33,56	7,5
26	0,141	0,00022	7	0,0063	0,53	0,021	278	36,88	8,3
26	0,127	0,00020	10	0,0050	0,51	0,020	250	33,19	7,5
26	0,154	0,00024	19	0,0040	0,48	0,019	304	40,36	9,1
28	0,080	0,00012	1	0,0126	0,32	0,013	159	21,08	4,7
28	0,089	0,00014	7	0,0050	0,38	0,015	175	23,23	5,2
28	0,093	0,00014	19	0,0031	0,41	0,016	183	24,24	5,4
30	0,051	0,00008	1	0,0100	0,25	0,010	100	13,28	3,0
30	0,057	0,00009	7	0,0040	0,30	0,012	112	14,87	3,3
30	0,060	0,00009	19	0,0025	0,30	0,012	118	15,64	3,5
32	0,032	0,00005	1	0,0080	0,20	0,008	64	8,50	1,9
32	0,034	0,00005	7	0,0031	0,20	0,008	67	8,93	2,0
32	0,039	0,00006	19	0,0020	0,23	0,009	76	10,09	2,3

**Hlavné sídlo pre Ameriky**  
Lisle, Illinois 60532 USA  
1-800-78 MOLEX  
amerinfo@molex.com

**Ďaleký východ - Severná centrála**  
Yamato, Kanagawa, Japonsko  
81-462-65-2324  
feninfo@molex.com

**Ďaleký východ - Južná centrála**  
Jurong, Singapur  
65-6-268-6868  
fesinfo@molex.com

**Centrála pre Európu**  
Munich, Nemecko  
49-89-413092-0  
eurinfo@molex.com

**Hlavné sídlo spoločnosti**  
2222 Wellington Ct.  
Lisle, IL 60532 USA  
630-969-4550  
Fax: 630-969-1352

Navštívte naše webové stránky na adrese <http://www.molex.com>