

Kontrola úniku taveniny z horkého systému a opatření, zabraňující opakování

Únik taveniny z horkého systému do formy je věc, která je stejně nešťastná, jako častá. Na této skutečnosti se podepisuje několik různých faktorů. Roli zde hraje nejen nástroj, ale také vstřikovací stroj a nastavené technologické podmínky.

Jinak řečeno, možností, jak, kde a proč může tavenina z horkého systému uniknout je více. Ne vždy se dají tyto důvody ošetřit preventivně předem. Zateče-li plast okolo horkého systému, pak dochází k výrazným ztrátám a to jak finančním, tak i časovým. V dnešní době jsou asi nejpodstatnější ztráty lidských zdrojů (čas pracovníků). Ovšem ceny náhradních dílů, náklady na reaktivní opravy v expresních termínech dokáží vytvořit ztrátu i na jinak výdělečném projektu.

Kvalita výrobku a jeho cena je určená tvarem a složitostí výrobku. Tento determinuje formu a forma dále určuje vstřikovací lis, na kterém je možné výrobek vstřikovat. Dojde-li vlivem některého z mnoha faktorů, který zde působí k totálnímu zatečení, pak běžně není možné určit příčinu a vstřikovna je odsouzena k opakování tohoto problému. Tím se ovšem ztrácí lidské zdroje,

kteří má lisovna k dispozici a místo preventivní údržby se pomalu přeorientovává na údržbu reaktivní (tedy „hašení“ nejhorších aktuálních problémů) a tím se začíná cyklovat celkem běžným koloběh reaktivních oprav. Kvůli opravám „teď hned“ se nestihá dělat údržba, problémy se kupí a celý cyklus se roztáhne.

Zde vyvstává otázka, jak úniky taveniny kontrolovat, tak aby způsobil co nejméně škod a následné prodlevy na opravu byly co nejkratší a cena za opravu co možná minimální.

Druhá neméně důležitá otázka je v této souvislosti, jak předejít opakování zatečení. Bez přesné znalosti místa, kde k zatečení došlo, nelze příčinu odstranit. Následně je jisté, se tato nehoda bude opakovat.



Obrázek 1 - zatečený horký systém - noční můra všech lisoven



Obrázek 2 - masivní únik materiálu okolo špičky šneku na noční směně

*Otázka zamezení úniku taveniny
se tedy dá rozdělit do dvou hlavních bodů.*

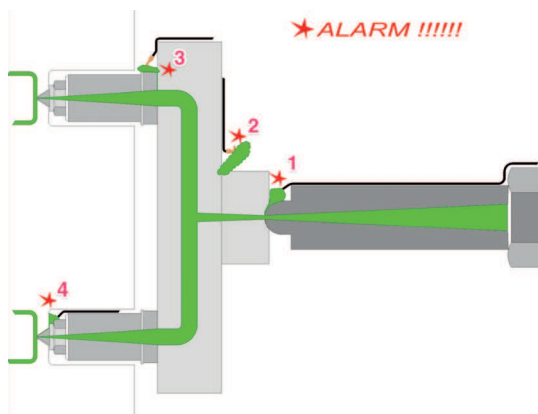
- 1. Efektivní kontrola úniku taveniny**
- 2. Důsledná oprava nalezených problémů,
aby se zabránilo opakování této situace**

Add. 2 Místa úniku a řešení nalezených problémů

Ve chvíli, kdy tavenina pronikne do formy, řídicí jednotka Airtect identifikuje situaci a zastaví vstřikovací proces. Je nutné formu sundat z lisu, rozebrat a hlavně identifikovat příčinu zatečení. V případě, že není jednotka Airtect aplikována je proces identifikace výrazně stížen.

Nejčastější místa úniku taveniny jsou na *obrázku 3*. Místa okolo špiček (*poz 4*), mezi hlavičkou trysky a rozváděcí deskou (*poz 3*) jsou první, kde se hledá problém. Ovšem občas dochází

k úniku i mezi vstřikovací objímkou a rozváděcí deskou (*poz 2*). Velmi časté, pak je místo úniku materiálu mezi vstřikovací objímkou a vstřikovací jednotkou (*poz 1*).



Obrázek 3 - nejběžnější místa úniku taveniny

Důvody netěsnosti lze rozdělit

- a) *Problémy mechanické*
- b) *Problémy chemické*

a) *Problémy mechanické*

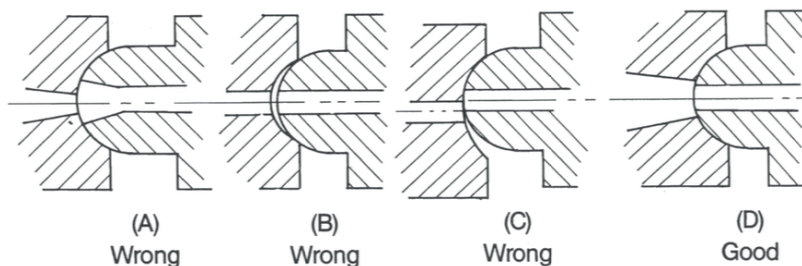
1. Vyosený šnek. Obrázek 4-C. Pokud není dosaženo sousososti, dochází k asymetrickému namáhání těsnící plochy a tím dojde k úniku přes nejslabší místo dotyku. Je nutné pravidelně kontrolovat sousosost vstřikovací jednotky a vstupu do formy.

2. Mechanické opotřebení špičky, nebo vstřikovací objímky. Tento problém se objevuje zvláště na strojích, kde se mění formy s horkým rozvodem a studeným vtokem.

3. Větší průměr výstupu špičky vstřikovací jednotky, než je vstup do systému. Obrázek 4-A. Tato chyba není příliš častá.

4. Nesouhlasný tvar špičky. Obrázek 4-B. Velmi častý jev. Je-li radius na vstřikovací jednotce výrazně menší, pak dochází k liniovému dotyku na kružnici v oblasti vstupního otvoru a mechanickému poškození vstřikovací objímky.

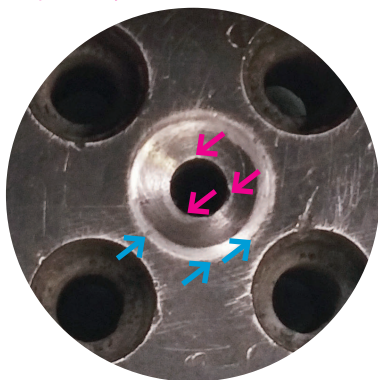
Je-li rádius na špičce vstřikovací objímky naopak větší, pak dochází k odtlačování špičky stroje od vstřikovací objímky a to vstřikovacím tlakem.



Obrázek 4 - nejčastější chyby ustavení trysky stroje a nekorektní tvary a průměry

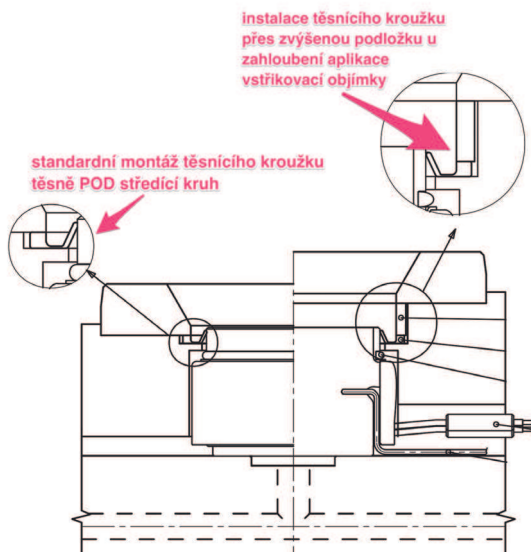
5. Průnik materiálu okolo vstřikovací objímky. Toto není chyba vstřikovací objímky, ale na tomto místě objevuje signál detekovaného úniku. Pokud tedy dojde k úniku materiálu mezi vstřikovací objímkou a špičkou vstřikovací jednotky, která je zapuštěná hluboko do upínací desky formy, pak dochází k zatuhnutí materiálu mezi špičkou a středícím kruhem. Materiál, který dále uniká z netěsného místa ovšem nemá kam odcházet (okolo vstřikovací jednotky směrem ven ze stroje). Zatuhnutý materiál udělá bariéru, která nutí materiál téct směrem do formy.

zničená vnitřní hrana díky menšímu radiusu na špičce stroje



na vnější hraně je vidět otláčení od trysky stroje s příliš velkým radiusem

Obrázek 5 poškozená vstřikovací objímka od příliš malého a příliš velkého radiusu vstřikovací jednotky



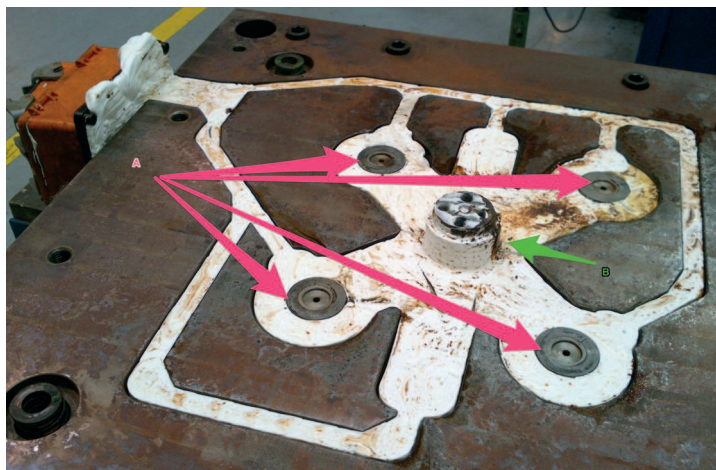
Obrázek 6 - ukázka aplikace těsnícího kroužku na vstřikovací objímky. Vysoká i nízká montáž. Převzato z katalogu THERMOPLAY - standardní části dodávky

Pokud schází těsnící kroužek, nebo je instalován nekorektně, pak může dojít k následujícímu stavu – viz obrázek 7.



Obrázek 7 - Příliš hluboké středění může být příčinou zatékání plastu do formy okolo vstříkovací objímky

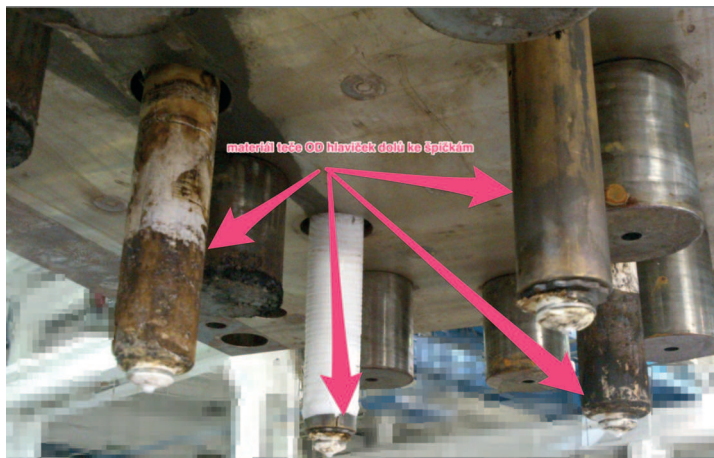
Tatáž forma po sundání krycí desky:



Obrázek 8 - Ukázka typického zatečení okolo vstříkovací objímky BEZ hlídání úniku

Jak je vidět na *obrázku 8*, na dotlačovacích podložkách (červené šipky bod označení A), systém nezatekl mezi hlavičkou trysek a rozváděcí deskou. Černý (degradovaný) materiál označený zelenou šipkou B, naznačuje, že by se mohlo jednat o průnik taveniny od vstříkovací jednotky stroje.

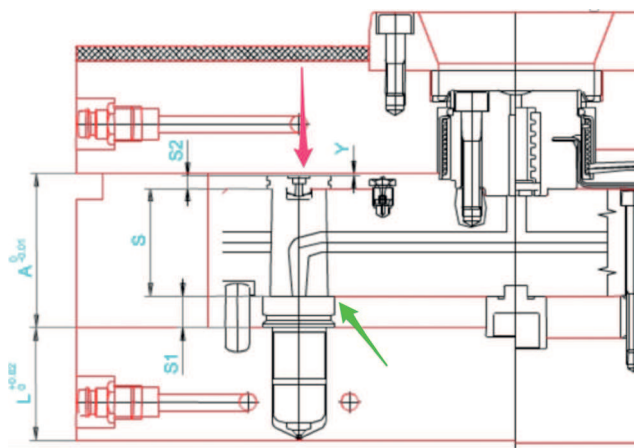
Naopak při pohled ze spodu je jasně vidět, že dotyk mezi hlavičkami trysek a špičky trysek jsou v pořádku. Únik je tedy prokazatelně okolo vstříkovací objímky od špičky šneku



Obrázek 9 - Čisté špičky na tryskách potvrzují místo úniku materiálu

6. Únik materiálu mezi středící objímkou a rozváděcí deskou. Zde se jedná o chybu montáže. Sedla do rozváděcí desky i vstříkovací objímka jsou broušené a kontrolované „na barvu“. Problém je nedodržení utahovacího momentu šroubů vstříkovací objímky.

7. Únik materiálu mezi hlavičkou trysky a rozváděcí deskou. Nejčastější příčina zde je špatný materiál desek a nedodržení předepsané tolerance rozpěrky okolo horkého systému. Existují dva základní typy horkých systémů a to systém takzvaně „kluzný“ a systém šroubovaný. Je-li indikován únik na místě označeném zelenou šipkou, pak je potřeba nejprve zkontrolovat místo označené šipkou červenou. Viz obrázek 16.



Obrázek 10 místo úniku materiálu mezi hlavičkou trysky a rozváděcí deskou a jeho příčina

Na *obrázku 11 a 12* je vidět výsledek nevhodně zvoleného materiálu a špatné tolerance rozpěrné desky. Při teplotní dilataci a dynamickém namáhání formy došlo ke vtlačení podložek do základního materiálu o více jak 0,1 mm.

Při těchto problémech je tedy důležité zkontrolovat míst nad horkým systémem. Dále výšku rozpěrné desky okolo systému a kvalitu krycí desky. V tomto případě byla krycí deska vyroben z materiálu 12010, která měla pevnost zhruba třetinovou, proti předepsanému materiálu.



Obrázek 11 - vtlačení podložek do desky



Obrázek 12 - vtlačení podložky – detail

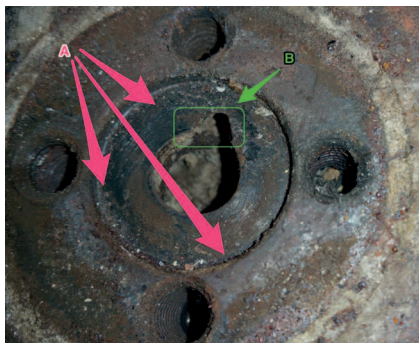
8. Únik materiálu u špičky trysky – zde je nejčastější důvod nedodržení tolerance sedla špičky a drsnosti povrchu. Axiální (osový) pohyb špičky trysky vlivem tepelné dilatace spolu s příliš drsným povrchem (po elektroerozivním obrábění) způsobuje vnik rýh na těsnícím průměru.

9. Únik materiálu způsobený mechanickým poškozením těsnícího průměru trysky vlivem neodborné montáže.

b) Problémy chemické

1. Chemická degradace materiálu horkého rozvodu - viz *obrázek 13*

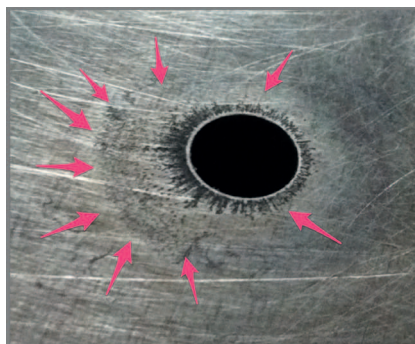
2. Kavitace na těsnících plochách. Dva rozdílné mechanismy vzniku viz *obrázky 14 a 15*.



Obrázek 13 - chemické poškození sedla vstřikovací objímky v rozváděcí desce



Obrázek 14 - kavitace vzniklá zatlačením podložek



Obrázek 15 kavitace vzniklá nedostatečně tuhou formou



Obrázek 16 chemická koroze vlivem uvolňování aditiv z plastu – v tomto případě byl problém nedodržení technologických podmínek a rozklad plastu v horkém systému

V případě mechanických problémů, je možné pomocí protiopatření (zpřesnění tolerancí, přebroušení ploch atd.) opravit a znovu rozběhat systém. V případě chemické degradace je nutné systém pořídit nový a zdůraznit dodavateli agresivní přísady. Vzhledem k tomu, že změna materiálu plastového vstříku většinou není možná, je pak pořízení nového systému jedinou cestou.

V každém případě platí, že včasná výstraha úniku materiálu do formy okolo horkého systému, nebo úniku materiálu okolo vstřikovací jednotky je možnost, jak výrazným způsobem ušetřit čas a finanční prostředky v každé lisovně.

Add. 1 Efektivní kontrola úniku taveniny a zamezení zatékání

Irská společnost KENEX vyvinula a dodává systém kontroly úniku taveniny z horkého systému. Tento systém pracuje na principu průchodu vzduchu s minimální tlakem a průtokem sensorovými trubičkami, které navádí na sledovaná místa. Vstup vzduchu do sensorových trubiček je aplikován přes pevnou rozváděcí část. Pevná část rozvaděče i sensorové trubičky jsou nedílnou součástí formy.

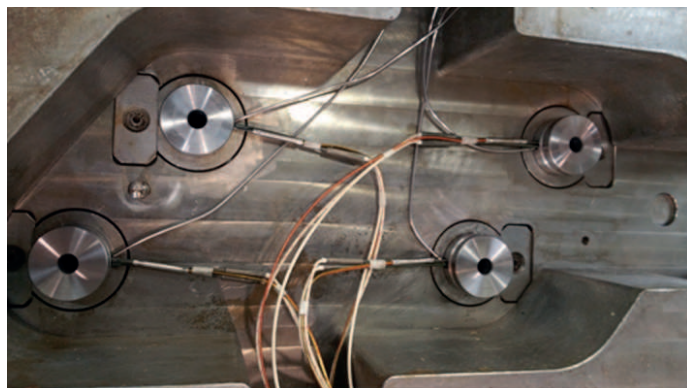
Potenciální místa úniku (viz obrázek 3) jsou tedy hlídána sensory, které jsou navedeny do rozváděcí jednotky. Rozváděcí jednotky je možné zapojovat do série a vyhodnocování probíhá v jednotce řídící, která je aplikována na stroji. V případě zažehlovaného horkého systému, pak je další doporučené místo sledování nad rozváděcí deskou okolo výstupu jehly z desky.

Další doporučené umístění je pod rozváděcí deskou u hlavičky trysek, a to i v případě, že se jedná o systém šroubovaný. Poslední sledované místo je co nejbližší špičce trysky.

Celý systém se skládá ze dvou částí. Jedná část je pevně uchycena na formě, druhá je volně připojena ke



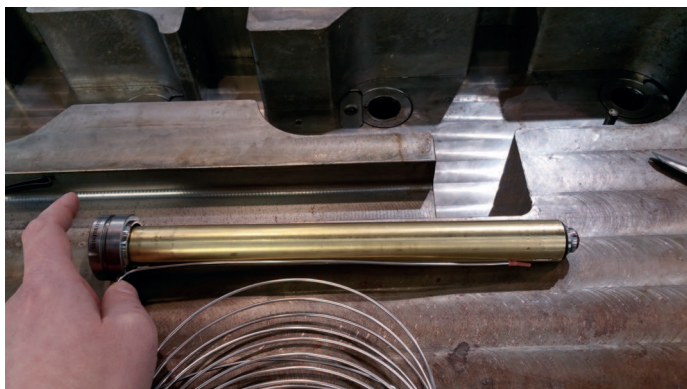
Obrázek 17 - sensorové trubičky a fixní část rozvaděče jsou nedílnou součástí formy



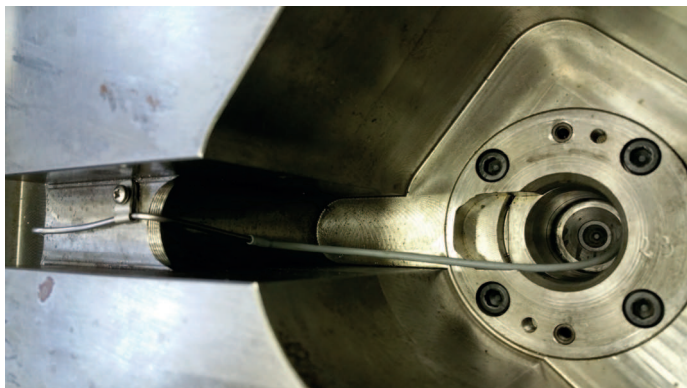
Obrázek 18 - instalace sensorových trubiček pro hlídání špiček trysek - verze z roku 2016

stroji. Při nasazení formy na stroje se obě části volně spojí, podobně jako konektory horkého systému. Součástí pevně uchycená částí jsou mimo jiné nerezové senzorové trubičky, které ústí u sledovaných míst.

Díky malé zástavbové tloušťce je možné běžně aplikovat senzorové trubičky do drážky vývodu kabeláže horkého systému.



Obrázek 19 - standardní instalace senzoru k trysce



Obrázek 20 - příprava na multibodovou plošnou kontrolu

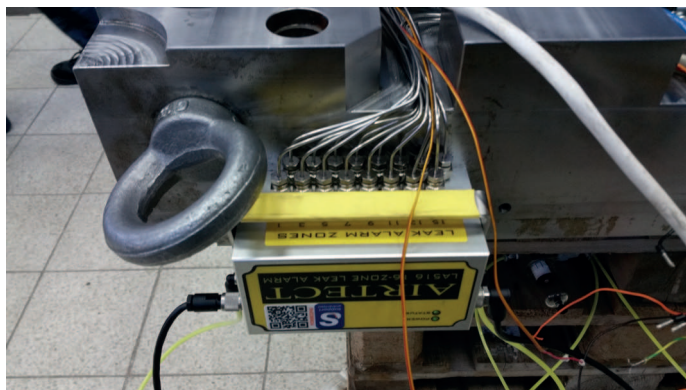


Obrázek 21 - instalace senzorových trubiček do stávající drážky kabeláže horkého systému

Vyvedení vstupní části senzorů je pak doporučen přes vlastní výstupní otvor, mimo výstup kabeláže horkého systému, pro jednodušší manipulaci.

Celkové schéma aplikace je velmi jednoduché a poskytuje dostatek flexibility pro vložení systému kontroly

zatečení do většiny forem na trhu. Díky napojení celého systému Airtect na vstříkovací stroj, pak při indikaci úniku taveniny dá řídicí jednotka signál pro zastavení stroje. Tím zabrání komplexnímu zatečení a následná časově i finančně drahé opravy.



Obrázek 22 vstup senzorových trubek do formy, včetně fixní a mobilní části rozvaděče

