

Řízení dodavatelských řetězců ve světě ohroženém výpadky

Článek se zabývá dopadem nejistoty poptávky a nejistoty nabídky na dodavatelský řetězec a představuje scénáře řízení dodavatelského řetězce v jednotlivých případech. Jasně se ukazuje, že zatímco máme poměrně dobré znalosti a roky zkušeností s řízením dodavatelského řetězce s ohledem na nejistotu poptávky, v případě nejistoty nabídky nám stejná úroveň porozumění a schopností chybí.

Pokud máme efektivně řídit své dodavatelské řetězce ve světě ohroženém výpadky, nestálostí poptávky a dalšími formami náhodnosti, hraje zásadní roli pochopení podobností, rozdílů a možných alternativních strategií.

Každý dodavatelský řetězec je ohrožen výpadky. Ačkoli výpadky v dodavatelských řetězcích existují stejně tak dlouho jako samotné dodavatelské řetězce, výrazné pozornosti odborníků z praxe a výzkumných pracovníků se jim začalo dostávat teprve nedávno. Jedním z důvodů tohoto zvýšeného zájmu je nedávný příval výpadků, jež měly velmi široký dopad na veřejnost, jako jsou události z 11. září, uzavření přístavů na západním pobřeží USA v roce 2002 a hurikány Katrina a Rita v roce 2005. Dalším důvodem je fakt, že v posledních desetiletích je kladen důraz na filozofii řízení „štíhlých“ dodavatelských řetězců, která vyžaduje zeshlíhlené systémy s malou mírou přebytků nebo rezerv. Ačkoli štíhlé dodavatelské řetězce jsou účinné v případě, že se prostředí chová tak, jak se předpokládalo, jsou mimořádně křehké a jakékoli výpadky je mohou doslova paralyzovat.

Dodatelské řetězce jsou struktury zahrnující mnohočetné geografické lokality a výpadky nemají téměř nikdy čistě místní charakter - častěji se šíří systémem tak, že výpadky v horní části struktury řetězce způsobují nedostatek zásob v dolních vrstvách řetězce. Tak například v roce 1998 vedly stávky ve dvou továrnách společnosti General Motors vyrábějících náhradní díly k přerušení práce ve více než 100 dalších továrnách na náhradní díly, což dále způsobilo uzavření 26 montážních závodů a v konečném důsledku i vyprázdnění salonů automobilových dealerů na několik měsíců. Další - mnohem děsivější - příklad se týká bezpečnosti přístavů. Analytici oblasti národní bezpečnosti odhadují, že pokud by teroristický útok v zimě uzavřel přístavní oblast v New Yorku, do deseti dnů by ve státě Nová Anglie a v severní části státu New York došly topné oleje. Dokonce i dočasné narušení provozu přístavu by mělo nezměrný dominový efekt.

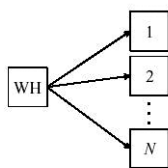
Přes tyto skutečnosti se jen velice málo výzkumů zabývalo přerušением provozu v systémech zahrnujících mnohočetné lokality. Současný výzkum se zaměřuje na systémy zahrnující jednu lokalitu a zkoumá pouze místní dopady přerušení dodávek. Tento dokument přispívá k vyplnění této mezery - zkoumá výpadky v širokém geografickém kontextu a ptá se, v čem by se strategie řešení výpadků provozu měly lišit od strategií řešících nejistotu poptávky.

NEJISTOTA NABÍDKY VERSUS NEJISTOTA POPTÁVKY

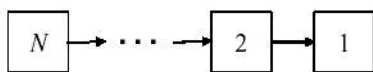
Nejistota nabídky (NN) a nejistota poptávky (NP) mají několik společných rysů. V obou případech spočívá jádro problému v tom, že není dostatek nabídky k uspokojení poptávky. Firmy mohou pro svou ochranu před NN a NP používat podobné strategie - například mohou držet dodatečnou rezervu zásob, využívat několika dodavatelů nebo se snažit kvalifikovat své prognózy proměnných událostí.

Je také důležité pochopit rozdíly mezi NN a NP ve vícevrstvých dodavatelských řetězcích. Následující příklady ukazují, že optimální řešení v případě NN je odlišné než v případě NP.

Centralizace versus decentralizace - Podívejme se na systém s jedním skladem, který obsluhuje N maloobchodníků (obrázek 1). V případě NP - pokud jsou skladovací náklady v obou vrstvách stejné a dopravní časy zanedbatelné - je díky fenoménu známému jako sdílení rizik optimální držet raději zásoby ve skladu (centralizovaný systém) spíše než u jednotlivých maloobchodníků (decentralizovaný systém).



Obrázek 1: Systém s jedním skladem obsluhujícím řadu maloobchodů



Obrázek 2: Řadový systém.

Nyní se na tento systém podívejme v případě NN. Pokud v místech skladování zásob dochází k výpadkům, může být lepší skladovat zásoby v maloobchodech spíše než ve skladu. V případě uplatnění decentralizované strategie ovlivní výpadek pouze zlomek maloobchodníků, zatímco při uplatnění centralizované strategie by zlomek zasáhl celý dodavatelský řetězec. Tomuto přístupu se říká diverzifikace rizik.

Umístění zásob - V systému jako je ten uvedený

na obrázku 2 si často klademe otázku, v které vrstvě by měly být skladovány zásoby. V případě NP je tendence dostat zásoby co nejvýše („co nejvýše“ znamená do levé části obrázku 2), protože skladovací náklady se zvyšují, tak jak se v dodavatelském řetězci posouvají směrem dolů. Avšak v případě NN je tendence opačná: je lepší skladovat zásoby ve spodních vrstvách, protože tyto zásoby mohou být využity k ochraně proti výpadkům kdekoli v dodavatelském řetězci.

Sítě typu Hub-and-Spoke versus síť typu Point-to-Point - Obrázek 3 znázorňuje dvě možné sítě použitelné pro firmu s jednou továrnou, která chce distribuovat výrobek řadě maloobchodů. Síť na obrázku 3(a) je síť typu hub-and-spoke („kolo a loukotě“) s centrálním skladem, který skladuje zásoby a distribuuje je maloobchodům, zatímco na obrázku 3(b) je síť typu point-to-point (bod - bod), ve kterém je sklad vynechán a zásoby drží maloobchody. Mnoho firem využívá síť typu hub-and-spoke kvůli úsporám z rozsahu a dalším úsporám dosahovaným díky sloučení míst skladování zásob. I bez ohledu na úspory z rozsahu je síť typu hub-and-spoke optimální v případě NP, protože je potřebné menší množství míst pro skladování zásob a tudíž jsou nižší i celkové požadavky na zásoby. Na druhé straně v případě NN je kvůli účinku diverzifikace rizik výhodnější síť typu point-to-point: více míst skladování znamená menší závažnost výpadků.

Nadbytek dodavatelů - Podívejme se na jednu



Obrázek 3: (a) Síť typu hub-and-spoke a (b) síť typu point-to-point. Místa, kde jsou skladovány zásoby, jsou vyplněna šedou barvou.

firmu s jedním dodavatelem. Otázkou v tomto případě je, jaký by byl přínos přidání dalších, záložních dodavatelů? Předpokládejme, že každý z dodavatelů má dostatečné kapacity, aby uspokojil přiměřenou úroveň poptávky. V případě NP je pak hodnota záložních dodavatelů nízká - zasahují pouze v případě, že poptávka přesáhne kapacitu, k čemuž dochází jen zřídka. Na druhé straně záložní dodavatelé hrají životně důležitou roli v podmínkách NN, jelikož jsou schopni poskytnout kapacity jak pro uspokojení poptávky v případě výpadku primárního dodavatele tak pro vyrovnání nedostatku po výpadku.

Náklady na spolehlivost - Firma, která je zvyklá plánovat hlavně pro případ NP, může uznávat dů-

Supply Chain Management Considerations under the Threat of Disruptions

This article reviews the impact of demand and supply uncertainty on the supply chain and presents scenarios for managing the supply chain under each. It becomes clear that while we have a reasonably good understanding and years of experience in managing the supply chain where demand uncertainty is a factor, we do not have that same level of understanding or competence when coping with supply uncertainty.

Gaining an appreciation of the similarities, differences and alternative strategies that may be applied is crucial if we are to effectively manage our supply chains in a world threatened by disruptions, demand volatility, and other forms of randomness.

Every supply chain is subject to disruptions. Although supply chain disruptions have existed as long as supply chains have, they have only recently begun to receive significant attention from practitioners and researchers. One reason for this increase in interest is the recent spate of high-profile disruptions, including September 11, the west-coast port lockout of 2002, and hurricanes Katrina and Rita in 2005. Another reason is the focus in recent decades on the philosophy of „lean” supply chain management, which calls for slimmed-down systems with little redundancy or slack. Although lean supply chains are efficient when the environment behaves as predicted, they are extremely fragile, and disruptions can leave them virtually paralyzed.

Supply chains are multi-location entities, and disruptions are almost never purely local-rather, they cascade through the system, with upstream disruptions causing downstream stock-outs. For example, in 1998, strikes at two General Motors parts plants led to shutdowns of over 100 other parts plants, which caused closures of 26 assembly plants, finally resulting in vacant dealer lots for months. Another, scarier, example relates to port security. National-security analysts estimate that if a terrorist attack closed New York Harbor in winter, New England and upstate New York would run out of heating fuel within ten days. Even temporarily hampering the port's operations would have immeasurable cascading effects.

Despite this, very little research has considered disruptions in multi-location settings. Instead, the current research focuses on single-location systems and examines the purely local effects of supply disruptions. This white paper begins to fill this gap by examining disruptions in a multi-location context, and asking how strategies for coping with disruptions should differ from those for coping with demand uncertainty.

SUPPLY VS. DEMAND UNCERTAINTY

Supply uncertainty (SU) and demand uncertainty (DU) share several similarities. In both cases, the problem boils down to not having enough supply to meet the demand. Firms may

use similar strategies to protect against SU and DU-for example, they may hold extra inventory, utilize multiple suppliers, or try to improve their forecasts of uncertain events.

It is also important to understand the differences between SU and DU in multi-tier supply chains. The following examples demonstrate that the optimal answer under SU is different than under DU.

Centralization vs. Decentralization - Consider a system with one warehouse that serves N retailers (Figure 1). Under DU, if the holding costs are equal at the two tiers and transportation times are negligible, then it is optimal to hold inventory at the warehouse (a centralized system) rather than at the individual retailers (a decentralized system) due to a phenomenon known as the risk-pooling effect.

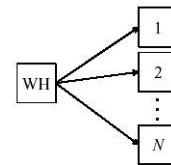


Figure 1: One-warehouse, multi-retailer system.



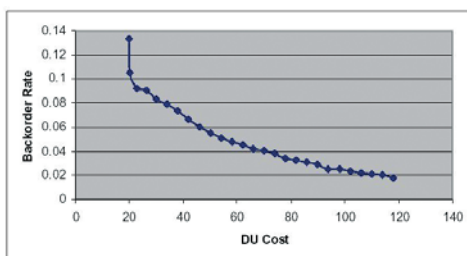
Figure 2: Serial system.

Now consider the system under SU. If inventory sites are subject to disruptions, it may be preferable to hold inventory at the retailers rather than at the warehouse. Under the decentralized strategy, a disruption affects only a fraction of the retailers, while a disruption affects the whole supply chain under the centralized strategy. This is known as the risk-diversification effect.

Inventory Placement - In a system such as the one in Figure 2, a common question is which stages should hold inventory. Under DU, the tendency is to push inventory as far upstream as possible ("upstream" is to the left in Figure 2), since the cost of holding inventory tends to increase as

ležitost plánování pro případ NN, ale nemusí být ochotna to dělat, pokud to vyžaduje vysokou úvodní investici do zásob nebo infrastruktury. Malé množství rezervních zásob naštěstí udělá pro ochranu proti výpadkům mnoho. Obrázek 4 znázorňuje vztah mezi zranitelností systému v případě výpadků (na ose y, měřeno procentem poptávek, jež nemohou být okamžitě uspokojeny) a náklady v případě NP (na ose x), tj. náklady, které je firma zvyklá brát v úvahu.

Každý bod představuje možné řešení, přičemž řešení zcela vlevo představuje optimální řešení v případě, že nedochází k žádným výpadkům. Toto řešení je levné, ale velmi zranitelné v případě výpadku. Na druhé straně druhé řešení zleva představuje o 21 % méně případů nedostatku zásob, ale je jen o 2 % dražší. Obecně platí, že levá část křivky je strmá, což naznačuje, že jsou možná velká zlepšení spolehlivosti výměnou za malé zvýšení nákladů na NP.



Obrázek 4: Křivka vztahu mezi náklady a spolehlivostí.

ZÁVĚRY

Existují dva druhy nejistoty, jež vyžadují různé optimální strategie v oblasti centralizace, umístění zásob a struktury dodavatelského řetězce. Optimální strategie řešící nejistotu nabídky je ve skutečnosti v mnoha případech úplným opakem strategie pro případ nejistoty poptávky. My ovšem netvrdíme, že firmy v současnosti dělají všechno špatně. Spíše argumentujeme, že ačkoli nejistota poptávky vyvolává v řízení dodavatelských řetězců určité tendence (tendence směrem k centralizaci atd.), nejistota nabídky volá po opačných tendencích, k nimž by se mělo přihlížet více, než je v současnosti obvyklé. V praxi existuje jak nejistota poptávky tak nejistota nabídky a optimální strategie by měla zvážit vzájemné působení mezi těmito dvěma nejistotami. Naštěstí jsme také ukázali, že přesunout dostatečně pozornost i na nejistotu na nabídky může být poměrně levné. ■

Lawrence V. Snyder

Katedra průmyslového a systémového inženýrství
Lehigh University

Zuo-Jun Max Shen

Katedra průmyslového inženýrství
a provozního výzkumu
University of California-Berkeley

Joel L. Sutherland

Centrum pro výzkum hodnotového řetězce
Lehigh University

one moves downstream in a supply chain. Under SU, however, the tendency is reversed: It is preferable to hold inventory downstream, since such inventory can be used to protect against disruptions anywhere in the supply chain.

Hub-and-Spoke vs. Point-to-Point Networks - Figure 3 depicts two possible networks for a firm with a single factory wishing to distribute product to multiple retailers. The network in Figure 3(a) is a hub-and-spoke network, with an intermediate warehouse that holds inventory and distributes it to the retailers, while that in Figure 3(b) is a point-to-point network in which the warehouse is bypassed and the retailers hold the inventory. Many firms operate hub-and-spoke networks because of the economies of scale and other savings from consolidating inventory locations. Even absent economies of scale, the hub-and-spoke network is optimal under DU because there are fewer inventory stocking locations, and hence a smaller total inventory requirement. On the other hand, under SU, the point-to-point network is preferred due to the risk-diversification effect: More stocking locations means reduced severity of disruptions.

Supplier Redundancy - Consider a single firm with a single supplier. The question here is, what would be the value of adding additional, backup, suppliers? Let's suppose that each supplier has sufficient capacity to meet a reasonable level of demand. Then, under DU, the value of the backup suppliers is small—they fill in only when the demand exceeds the capacity, which happens infrequently. On the other hand, the backup suppliers play a vital role under SU, since they can provide capacity both to meet

demand during a disruption to the primary supplier and to ramp back up after a disruption.

The Cost of Reliability - A firm that is used to planning primarily for DU may recognize the importance of planning for SU but may be reluctant to do so if it requires a large up-front investment in inventory



Figure 3: (a) Hub-and-spoke network and (b) point-to-point network. The sites that hold inventory are shaded.

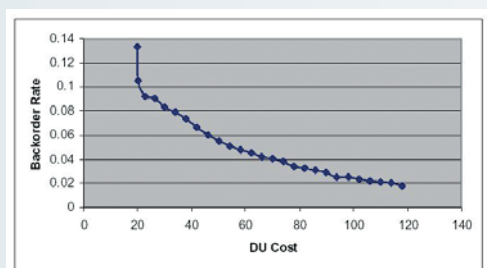


Figure 4: Tradeoff curve.

or infrastructure. Fortunately, a small amount of extra inventory goes a long way in protecting against disruptions. Figure 4 depicts the tradeoff between the vulnerability of a system to disruptions (on the y-axis, measured by the percentage of de-

mands that cannot be met immediately) and the cost under DU (on the x-axis), i.e., the cost the firm is used to considering.

Each point represents a possible solution, with the left-most solution representing the optimal solution if there are no disruptions. This solution is cheap but very vulnerable to disruptions. On the other hand, the second solution from the left has 21% fewer stock-outs but is only 2% more expensive. In general, the left-hand portion of the curve is steep, suggesting that large improvements in reliability are possible with only small increases in DU cost.

Conclusions - There are two types of uncertainty that require different optimal strategies in terms of centralization, inventory placement, and supply chain structure. In fact, the optimal strategy for dealing with supply uncertainty is, in many cases, the exact opposite from that for demand uncertainty. However, we are not suggesting that firms are currently doing everything wrong. Rather, we are arguing that although demand uncertainty brings about certain tendencies in supply chain management (tendencies toward centralization, etc.), supply uncertainty suggests opposite tendencies that should be accounted for more than they currently are. In practice, both demand and supply uncertainty are present, and the optimal strategy should consider the interaction between the two. Fortunately, we have also shown that it can be relatively inexpensive to shift this balance enough to account for supply uncertainty adequately. ■

Lawrence V. Snyder, Zuo-Jun Max Shen,
Joel L. Sutherland

Svět se točí pod pneumatikou

Dnešní náš život charakterizuje boom přepravy lidí i materiálu na krátké, střední i dlouhé vzdálenosti. Je doprovázen nejen rozvojem prostředků mobility s růstem produkce a spotřeby pneumatik, ale i zpřísňováním požadavků na jejich užité vlastnosti. Výroba pneumatik ale není pouhým tvarováním černé kaučukové hmoty, jak naznačuje všeobecná představa.

Než lze samotný výrobní proces zahájit, je třeba plášť nejprve zkonstruovat, vybrat vhodné směsi, vyrobit řadu zkušebních plášťů a podrobit je náročným testům na zkušebnách (zkoušky soudržnosti, plynupropustnosti, kilometrového výkonu - tzv. bubnové zkoušky). Když je tento maratón na konci, mohou se vývojáři nadechnout na poslední, ale nejnámější a nejnáročnější etapu testování - exploatační zkoušky v terénu, případně na zkušebních polygonech. Následuje, tam kde je vyžadován, proces homologace.

Míchání směsí - Na počátku samotného výrobního cyklu pneumatiky je příprava, míchání gumárenské směsi. Jedná se o několikastupňový

fyzikálně-mechanický a fyzikálně-chemický proces, který je velmi energeticky náročný. Jeho výsledky jsou základem pro další výrobu pláště. Každá část pneumatiky má specifické požadavky na fyzikálně-mechanické a zejména užité vlastnosti. To se odráží v širokém spektru použitých materiálů, v různosti jejich poměrů daných příslušnou recepturou směsi i v parametrech míchacího procesu. Při přípravě směsi v hnětičových linkách dochází ke zpracování jednotlivých aditiv do základní elastomerní matrice, reprezentované jednotlivými druhy kaučuků, od přírodních po syntetické. Velikost jednotlivých výrobních šarží se v závislosti na použitém výrobním zařízení pohybuje se v řádech stovek

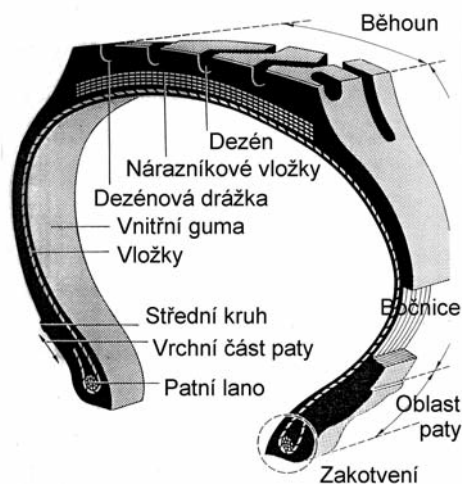


Ing. Jiří Břejcha

kilogramů. Každý stupeň míchání je charakterizován konkrétními surovinami a také teplotní charakteristikou. Teplotní režim a jeho zvládnutí je v celém průběhu výroby pneumatik klíčovým technologickým faktorem. Většina procesů při míchání směsí se pohybuje mezi 90 a 180 °C.

Příprava polotovarů - Polotovary lze podle způsobu jejich výroby rozdělit do tří základních skupin: 1. Vytlačované polotovary - běhoun, bočnice, vnitřní guma; 2. Pogumovaný textil - kordové vložky, ségl, molino, monofil; 3. Patní lana.

Vytlačování polotovarů se skládá ze dvou etap - ohřev směsi a její homogenizace ve šnekovém tubusu. Následuje vlastní vytlačování. Tvar a rozměry jsou dány tzv. vytlačovací hlavou a šablonou.



Následně již dochází k sekání na úseky dle požadované délky, která je dána rozměrem pláště a výrobním předpisem. V případě vnitřní gumy často mluvíme spíše o procesu tažení fólie. Obvykle se v závislosti na parametrech pneumatiky a výrobního zařízení jedná o fólii o tloušťce 1 až 2 mm.

Kostrá - Nyní nepatrně přerušíme proces výroby a zmíníme o některých důležitých pojmech souvisejících s pneumatikou. Významnou, byť na první pohled neviděnou, částí pláště je tzv. kostra. Je tvořená jednotlivými vložkami a nárazníky z pogumovaného výstužného materiálu, polyamidového, polyesterového případně ocelového kordu. Jedná se o část pneumatiky, která po nahuštění nese zatížení, kterým je na pneumatiku působeno. Kordová vlákna jsou uspořádána tak, aby docházelo k optimálnímu přenosu složek sil a byla zachována celková silová rovnováha v rámci pláště. Nánosování probíhá na vícekalandrových (válcových) linkách, obvykle třech nebo čtyřech. Vlastní kord je předupraven, vysušen a následně v nánosovací štěrbíně dochází k vlastnímu procesu. Chemická předúprava, impregnací nebo pomocí plazmy, se provádí již u výrobce. Je nutná pro kvalitní a hladké zpracování v průběhu výroby pneumatik. Dohromady pak působí jako kompozit vláknového typu.

Různé konstrukce pláště - Nejčastěji mluvíme o pláštích diagonálních, radiálních a o pláštích se smíšenou konstrukcí. *Kostrá diagonálního pláště* je tvořená vložkami, které zasahují od patky k patce; kordové nitě jsou uloženy pod úhlem podstatně menším než 90° vzhledem ke střední rovině běžné plochy, přičemž v sousedních vložkách se navzájem kříží. *Kostrá radiálního pláště* je tvořená jednou nebo více vložkami z pogumovaného kordu, které jsou zakotveny kolem patkových lanek, kordové nitě jsou uloženy pod úhlem blízkým 90° běžné plochy. Kostra je obvodově vyztužena téměř neroztažitel-

ným pásem. *Kostrá pláště smíšené konstrukce* (bias-belted) je podobná kostře diagonálního pláště; je zpevněná obvodově pásem ze dvou nebo více vrstev kordů s úhlem kordových nití blízkých úhlu nití v kostře. Tento typ pláště tvoří přechod mezi diagonálním a radiálním pláštěm. Patní lano se významně podílí na rozložení sil v plášti a tím i na celkové pevnosti pneumatiky. Je v kontaktu s ráfkem. Nosným prvkem je soustava drátů, které jsou obaleny speciální gumárenskou směsí.

Konfekce - Jak plyne z anglického názvu operace - tyre building - jedná se o stavbu pneumatiky. Zatím nelze o tvarové podobnosti s finálním výrobkem ani mluvit. Konfekce může být podle typu a velikosti pláště několika typů. *Konfekce klasická*: Podle předpisu dojde k poskládání pneumatiky na konfekčním bubnu od vnitřku pneumatiky až po její vrchní část, tedy od vnitřní gumy bránící úniku vzduchu z vnitřku pneumatiky, přes kordové vložky, nárazník, bočnici, patní lano až po běhoun. Tato práce je v případě její manuální podoby velmi fyzicky náročná. Proto se u některých pláštů přechází na automatizovanou výrobu s využitím tzv. sdružených profilů (polotovarů) - již při výrobě polotovarů dochází k jejich sdružování. Tato výroba pak klade menší nároky na pracovníky a je pro ně i méně fyzicky náročná. *Navíjená konfekce*: Těto technologie se používá zejména u velkých rozměrů pláštů, např. EM (earth-moving) pláště, kde takto odpadá problematická manipulace s objemným a těžkým běhounem. Celá konfekce běhounu pak spočívá v postupném navíjení pásu běhounové směsi na již předpřipravenou kostru pneumatiky. Výsledkem je surová pneumatika (green tyre) nebo-li karkasa, která již, byť vzdáleně, připomíná výsledný produkt - pneumatiku.

Vulkanizace - Fyzikálně-chemický děj, při němž dochází k transformaci gumárenské směsi na pryž; vzniká struktura, v níž jsou jednotlivé elastomerní řetězce sesíťovány přes sírné můstky, které napomáhají, aby bylo dosaženo zejména požadovaných fyzikálně-mechanických vlastností. Aby děj proběhl jak má, je třeba dodržet podmínky (teplota, tlak, čas), při nichž je vulkanizace optimální, a to jak z hlediska požadovaných vlastností, tak i z ekonomického hlediska (délka procesu, produktivita, spotřeba energií apod.) Tyto podmínky jsou shrnuty v tzv. vulkanizačním předpisu. Ohřívacím médiem je většinou horká pára.

Vulkanizační forma a membrána - jsou významnou součástí lisovacího zařízení. Membrány jsou vyráběny ze speciálních směsí na bázi butylkaučuku, aby dobře odolávali jak mechanickému, tak zejména tepelnému zatížení. Membrána je během



Linka pro výrobu pneumatik

vulkanizace umístěna uprostřed pláště. Formy jsou odlity nejčastěji z oceli, někdy z hliníkových slitin. Jejich konstrukce, zejména jejich povrch, je určující pro povrch pneumatiky a především pak pro dezén. Mimo dezénových drážek zde ještě nalezneme četné odvodňovací trysky. Jedná se o tenké kapiláry, jimiž jsou odváděny plynné vulkanizační zplodiny z vnitřních částí pláště tak, aby nedocházelo ke vzniku uzavřených kavit, mikroporostorů naplněných vzduchem nebo jiným plynem. Ty by se následně mohly stát příčinou větších či menších separací. Konstrukce vulkanizační formy je vedle složení a vlastností směsi, přesných polotovarů a správně provedené konfekce dalším podstatným faktorem pro výrobu kvalitní pneumatiky. Při vulkanizačním ději nedochází pouze k chemickým procesům, ale také ke značným přesunům hmoty uvnitř vulkanizační formy. Zde se zúročují správně nastavené tokové vlastnosti směsi, které jsou dány nejen jejím složením, ale také dobrým zvládnutím míchacího procesu, úvodní etapy výrobního cyklu pneumatiky.

Výstupní kontrola aneb záchranná brzda kvality - Po následném vychladnutí a stabilizaci přichází plášť na výstupní kontrolu. Nejprve se provádí důkladná vizuální kontrola, u rychlostních pláštů, (osobní pláště, pláště pro kamiony, autobusy apod.) následuje ještě rentgenová kontrola. Pro její smysluplnost je nutná přítomnost ocelového kordu. V průběhu této finální kontrolní etapy, která je výrobcem pneumatik velmi pečlivě prováděna, je možno objevit i některé drobnější defekty uvnitř pláště, např. mikroseparace. Ty by se při uvedení do provozu mohly projevit zejména při vyšších rychlostech, což by mohlo mít nedozírné následky. Mírnější variantou by byl pokles kilometrového výkonu. Mezi běžné zkoušky lze také zařadit testy uniformity. Výstupní kontrolou je ukončen celý výrobní proces pneumatiky, která se poté přesouvá do skladů a je již plně v moci logistiků a obchodníků, kteří určují jejich další cestu k uživateli. ■

Ing. Jiří Brejcha
Mitas a.s.

Příklady typů pneumatik

