

Nastavljanje in nadzor tlaka vpenjalne naprave na stružnicah

Nova generacija vpenjalnih modulov za varno vpenjanje obdelovancev

Axel GRIGOLEIT

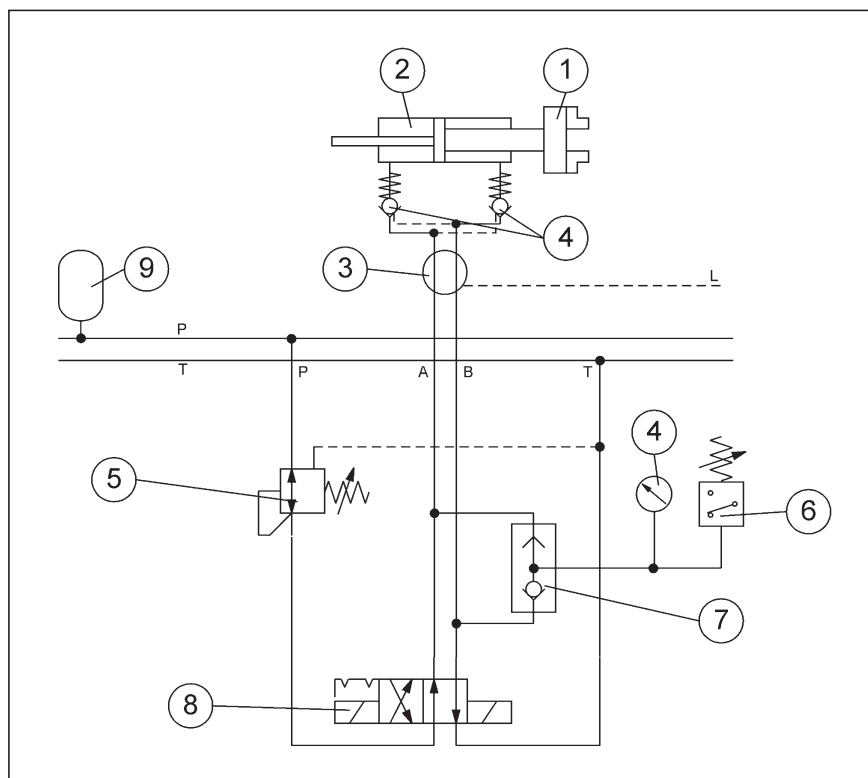
Vpenjanje obdelovancev na stružnicah mora potekati v skladu z varnostnotehničnimi postopki, ker predstavlja obdelovanec zaradi svoje mase in vrtilne hitrosti znatno nevarnost. Če vpetje obdelovanca popusti, lahko pride do velikih poškodb tako stroja kot strežnega osebja.

Glede nastavljanja in nadzora tlaka vpenjanja obstajajo različne možnosti in izvedbe. Te se med seboj razlikujejo še posebej glede varnostnega vidika. V prispevku je predstavljena problematika obstoječih izvedb vpenjalnih sistemov s svojimi slabostmi in predlagana rešitev, ki slabosti obstoječih sistemov odpravlja.

Za tehnološki postopek struženja je značilno, da se relativno gibanje med rezilom in obdelovancem dosega z rotacijskim gibanjem obdelovanca. Sodobna orodja iz keramike dopuščajo hitrosti rezanja tudi preko 1000 m/min., tako da se dandanes dosega vrtilne hitrosti vse do 40.000 vrt./min.

Prenos rotacijskega gibanja na obdelovanec se prične pri vpenjalnih kleščah in vpenjalni glavi. Zaradi

Dipl.-Ing. Axel Grigoleit, HYDAC International GmbH, Sulzbach/Saar, Germany



Slika 1. Načelna izvedba hidravličnega vpenjalnega sistema

zahtevane kompaktne zgradbe je vpenjanje običajno izvedeno hidravlično. Shematično zgradbo hidravličnega vpenjalnega sistema prikazuje slika 1.

Vpenjalno glavo (1) krmili hidravlični vpenjalni valj (2). Dovod hidravlične tekočine do rotirajočega valja je izveden preko vrtljivega prehoda s kanali (3), ki omogočajo tudi odvajanje olja

zaradi puščanja. Količina tega olja je odvisna od vrtilne hitrosti in znaša od 2 do 4 l/min. Glavni elementi varnosti hidravličnega vpenjalnega sistema predstavljajo v valj integrirani protipovratni ventili (4), ki v primeru izpada napajanja, npr. zaradi zaustavitve agregata, omogočajo ohranjanje ustrezne sile vpenjanja. Zaradi možnih nečistoč v olju je lahko funkcija protipovratnih ventilov mo-

tena – ti niso več hermetično tesni. Zaradi tega je potrebno poskrbeti za ohranjanje tlaka v celotnem hidravličnem sistemu.

Tlak vpenjanja se praviloma nastavlja preko mehanskega regulatorja tlaka (5), nadzor nastavljenega tlaka s strani stroja pa je izveden preko tlačnega stikala (6). Menjalni ventil (7) omogoča nadzor tlaka vpenjanja tako pri notranjem kot tudi pri zunanjem vpenjanju. Proženje vpenjanja ali izpenjanja je izvedeno preko potnega ventila z blokiranjem položaja (8), pri čemer je možno ohraniti vsak položaj neodvisno, ne glede na prisotnost električnega signala na magnetih ventila.

Zaradi visoke stopnje ogroženosti v primeru pojava napake pri vpetju obdelovanca izpad določene komponente vpenjalnega sistema ne sme pripeljati do izpada ali zmanjšanja varnostne funkcije. Pri tem je potrebno upoštevati, da se izpad električne napetosti ne obravnava kot napaka, temveč kot obratovalno stanje, saj se v deželah z manj zanesljivo preskrbo z električno energijo izpad lahko pojavi tudi večkrat na dan. Če s tega stališča obravnavamo motnjo na protipovratnem ventilu z možnostjo odpiranja (4), je takoj jasno, da mora biti hidravlično napajanje zasnovano tako, da se tlak v sistemu ohranja, vse dokler se stroj, ki je v fazi zaustavljanja, dokončno ne zaustavi, saj v primeru izpada energije vretena ne moremo zavirati. Zaradi trajanja faze zaustavljanja vpenjalne glave z vpetim obdelovancem, ki lahko znaša tudi več minut, kot tudi zaradi puščanja vrtljivega prehoda s kanali in puščanja na ostalih potnih ventilih je potrebno posvetiti veliko pozornost izbiri in dimenzioniranju vgrajenega hidravličnega akumulatorja (9).

Nadaljnji problem nastopi zaradi določene nastavitve regulatorja tlaka (5) in tlačnega stikala (6). Če gre za dve med seboj ločeni komponenti, kot je to prikazano na sliki 1, je vsa odgovornost na upravljavcu, ki mora poskrbeti za natančno nastavitve predpisane vrednosti tlaka. V praksi pa je pogosto tako, da je zaradi lagodnosti upravljavca preklonpa točka tlačnega



Slika 2. Elektronsko tlačno stikalo z digitalnim prikazovalnikom za nadzor tlaka vpenjanja

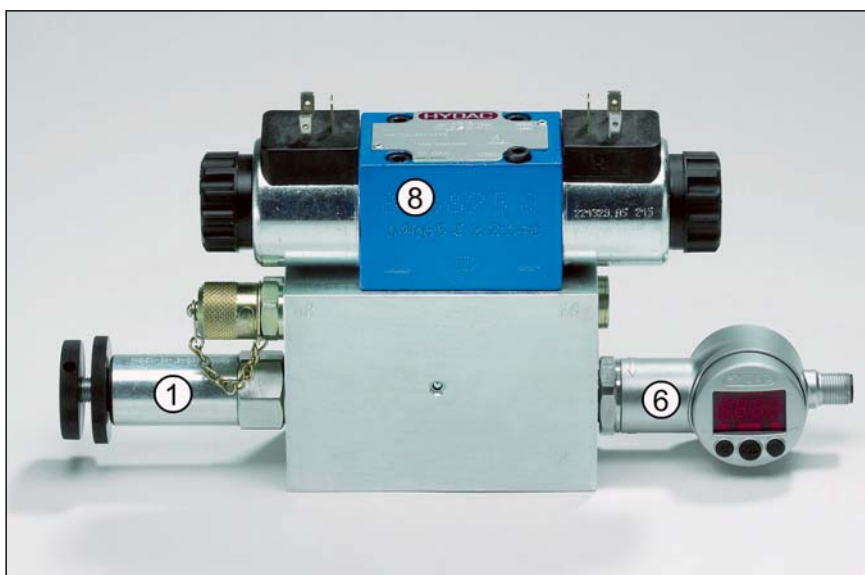
stikala nastavljena na najnižji možni nivo. Posledica takšne nastavitve je, da upadanja tlaka vpetja ni možno korektno zaznati, pri čemer se lahko vpetje obdelovanca razahlja.

Vpenjalni moduli, ki so zasnovani skladno z današnjim stanjem tehnike, imajo nastavitve regulatorja tlaka

in tlačnega stikala izvedeno preko mehanske povezave. V tem primeru se ob spremembi nastavitve regulatorja tlaka ustrezno prilagodi tudi nastavitve tlačnega stikala. Problem tovrstnih sistemov se kaže v medsebojni usklajenosti mehanskih elementov, ki se lahko čez čas uporabe spremeni. Pri tem lahko pride do motenj, katerih odpravljanje zahteva ponovno nastavitve.

Novorazviti sistem varnega vpenjanja temelji na elektronskem nadzoru tlaka – *slika 2*. Nastavitve tlaka navadno poteka preko mehanskega regulatorja. Pri tem se dejanski nastavljeni tlak preko proženja tipke na tlačnem stikalu zabeleži, s čimer je celoten stroj pripravljen za obratovanje. Prag vklopa tlačnega stikala lahko proizvajalec izbere vnaprej, pri čemer je možna tudi proporcionalna prilagoditev dovoljenega odstopanja od nastavljenega tlaka. Pravilnost tlaka vpenjanja se ne preverja samo na padec tlaka, temveč tudi na odstopanje na zgornjo vrednost. Tako nastavitve ni možno nastaviti na nižji nivo, kot je to bilo v opisanem primeru mehanske nastavitve.

Ker ima tlačno stikalo prigraven tudi digitalni prikazovalnik, je v vsakem trenutku možno udobno preverjati trenutno stanje obratovalnega tlaka kot tudi preklonpa točke. Poleg tega je na tlačnem stikalu na razpolago tudi analogni signal, proporcionalen



Slika 3. Vpenjalni modul s 4/2-potnim ventilom (8), mehanskim regulatorjem tlaka (1) in elektronskim tlačnim stikalom (6)



Slika 4. Stručnica (levo) in vgrajeni hidravlični agregat z elektronskim nadzorom tlaka (desno)

tlaku (z možnostjo izbire vrste signala 0–10 V ali 4–20 mA). Analogni signal lahko uporabimo za prikaz vrednosti ali za kontrolo tlaka vpenjanja na centralnem krmilju stroja. Nadaljnja prednost tega sistema je dolga življenjska doba elektronskega tlačnega stikala (> 100 milijonov vklopnih ciklov), ker to ne vsebuje obrabljivih delov.

Tlačno stikalo v kombinaciji s potnim krmilnim ventilom in regulatorjem tlaka kot vpenjalni modul prikazuje *slika 3*. Takšen vpenjalni modul se ne uporablja samo pri vpenjalnih glavah, temveč se lahko uporabi tudi za krmiljenje konjička stručnice. V ta namen so potrebne še dodatne funkcije, npr. impulzno krmiljenje in vklop hitrega ali počasnega vhoda. Videz celotnega hidravličnega agregata stručnice z elektronskim nadzorom tlaka prikazuje *slika 4*.

Pri snovanju vseh omenjenih izvedb vpenjalnih sistemov je potrebno tudi upoštevati, da se ovrednotenje stop-

nje varnosti vpenjanja obdelovanca po novem standardu EN ISO 13849 opravlja preko ovrednotenja celotnega sistema. Sistemom vpenjanja je dodeljen t. i. Performance Level b (z ozirom na EN 954-1: kategorija 1). Za gradnjo teh sistemov se uporabljajo »preverjeni« sestavni deli, kar za stroje z običajnimi programirnimi krmilji ne velja. S tem mora ovrednotenje signala tlačnega stikala potekati neodvisno od programirnega krmilja oz. je potrebno uporabiti posebno, dvokanalno krmilje.

Vidik varnosti pri snovanju uporabe programirnega krmilnika bo imel pri razvoju nadaljnjih sistemov za nastavljanje in nadzora tlaka vpenjanja še večji pomen. Za uporabo teh sistemov v prihodnosti je zaželeno nastaviti tlak vpenjanja neposredno in izven krmilja, da bo to informacijo možno shraniti kar v programu obdelave obdelovanca. Na ta način bi bil operater na stroju razbremenjen nastavljanja tlaka vpenjanja.

Na tržišču se že pojavljajo sistemi, ki omogočajo nastavljanje tlaka vpenjanja neposredno iz krmilja stroja. Kot edina ovira za širšo uporabo teh sistemov, ki v celoti zadostijo omenjenemu varnostnemu vidiku izvedbe, je (zaenkrat) nekoliko višja cena vpenjalnega modula. V prihodnosti lahko pričakujemo cenovno ugodnejše rešitve, ki bodo omogočale avtomatizirano nastavljanje tlaka vpenjanja. S temi sistemi bo možno tlak vpenjanja spreminjati tudi med samim potekom obdelave. Takšna potreba se npr. pojavi, ko je struženje obdelovanca že končano, pri čemer je potreben nižji tlak vpenjanja, da ne pride do deformacije obdelovanca.

Uporaba elektronskega tlačnega stikala vsekakor predstavlja novo rešitev za nadzor tlaka vpenjanja. Njegova uporaba omogoča, da bo v prihodnosti nastavljanje tlaka vpenjanja integrirano že kar v programu za obdelavo obdelovanca.