



**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**  
**MATERIÁLOVOTECHNOLOGICKÁ FAKULTA SO SÍDLOM V TRNAVE**

**Ing. František Jurina**

**Autoreferát dizertačnej práce**

**Rezné kvapaliny**

**na získanie akademického titulu doktor (philosophiae doctor, PhD.)**

**v doktorandskom študijnom programe:** Strojárske technológie a materiály

**v študijnom odbore:** 5.2.7 Strojárstvo

**Forma štúdia:** denná

**Miesto a dátum:** Trnava, dňa 28.5.2020



**Dizertačná práca bola vypracovaná na** Katedre obrábania a tvárnenia na Ústave výrobných technológií Materiálovotechnologickej fakulty so sídlom v Trnave Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

**Predkladateľ:** Ing. František Jurina  
Ústav výrobných technológií  
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská  
technická univerzita v Bratislave  
Jána Bottu 2781/25  
917 24 Trnava

**Školiteľ:** prof. Dr. Ing. Jozef Peterka  
Ústav výrobných technológií  
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave Slovenská  
technická univerzita v Bratislave  
Jána Bottu 2781/25  
917 24 Trnava

**Oponenti:** .....  
.....  
.....  
  
.....  
.....  
.....

**Autoreferát bol rozoslaný:** .....

**Obhajoba dizertačnej práce sa bude konať dňa** ..... **o** .....**h.**  
**na** .....

.....

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>1 SÚČASNÝ STAV DANEJ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>5</b>
1.1 Kontrola a údržba rezných kvapalín.....	5
1.2 Spôsoby kontroly rezných kvapalín.....	6
1.3 Prieskum monitorovacích systémov na univerzitách a v komerčnej sfére.....	7
<b>2 CIELE DIZERTAČNEJ PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>3 VPLYV KONCENTRÁCIE REZNEJ KVAPALINY NA TRVANLIVOSŤ REZNÉHO NÁSTROJA</b> .....	<b>10</b>
3.1 Návrh experimentu.....	10
3.2 Realizácia experimentu.....	11
3.3 Vyhodnotenie experimentu.....	12
<b>4 NÁVRH A VYTVORENIE PROTOTYPU MONITOROVACIEHO SYSTÉMU</b> .....	<b>14</b>
4.1 Sonda.....	15
4.2 Zobrazovač.....	16
4.3 Aplikácia.....	17
<b>5 SKÚŠOBNÁ PREVÁDZKA</b> .....	<b>20</b>
<b>6 NÁVRH METODIKY PREVÁDZKOVANIA REZNÝCH KVAPALÍN</b> .....	<b>23</b>
6.1 Voľba reznej kvapaliny na vodnej báze.....	26
6.2 Príprava stroja.....	26
6.3 Prvé plnenie.....	26
6.4 Kontrola parametrov reznej kvapaliny.....	27
6.5 Úprava parametrov.....	28
6.6 Výmena a čistenie.....	29
<b>7 VÝSLEDKY A PRÍNOSY DIZERTAČNEJ PRÁCE</b> .....	<b>30</b>
7.1 Dosiahnuté výsledky.....	30
7.2 Prínosy práce pre vedu.....	30
7.3 Prínosy práce pre prax.....	30
<b>ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV</b> .....	<b>34</b>
<b>ZOZNAM PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI</b> .....	<b>35</b>

## ÚVOD

Obrábanie je možné charakterizovať ako proces postupnej premeny polotovaru na súčiastku požadovaného tvaru odstraňovaním prebytočného materiálu vo forme triesky pomocou nástroja. Pri tomto procese sa väčšina energie premení na teplo, ktoré je odvádzané jednotlivými členmi sústavy SNOP a okolitým prostredím. Prostredie používané pri procese obrábania je možné podľa skupenstva rozdeliť na plynné, tuhé a kvapalné. Kvapalné prostredie predstavuje najpoužívanejší typ prostredia. Pri tomto type prostredia sú používané rezné kvapaliny, ktoré majú 2 primárne a niekoľko sekundárnych funkcií. Medzi primárne funkcie rezných kvapalín patrí mastiaci a chladiaci účinok. Tieto účinky zabezpečujú najmä zvýšený odvod tepla generovaného v mieste rezu a zníženie veľkosti rezných síl.

Vzhľadom na rôznorodé a častokrát protichodné požiadavky kladené na rezné kvapaliny neexistuje jedna univerzálna kvapalina vhodná pre všetky technológie obrábania a všetky obrábané materiály. Z tohto dôvodu je možné rezné kvapaliny zjednodušene rozdeliť na kvapaliny s vodou nemiešateľné a kvapaliny s vodou miešateľné.

Predkladaná dizertačná práca je zameraná najmä na rezné kvapaliny s vodou miešateľné a na ich kontrolu a starostlivosť. Medzi základné ciele dizertačnej práce patrí návrh monitorovacieho systému, ktorý sa skladá z hardvérovej a softvérovej časti. Hardvérovú časť tvorí sonda vybavená snímačmi koncentrácie, teploty, pH, a vzdialenosti. Sonda je umiestnená v zásobníku reznej kvapaliny stroja a pláva na hladine. Softvérovú časť tvorí aplikácia na zber a vyhodnotenie vybraných parametrov. Medzi ďalšie ciele dizertačnej práce patrí návrh metodiky prevádzkovania rezných kvapalín s využitím monitorovacieho systému. Návrh metodiky bude vychádzať z doterajších poznatkov a bude prispôsobený pre použitie navrhovaného monitorovacieho systému.

## 1 SÚČASNÝ STAV DANEJ PROBLEMATIKY

Proces rezania možno charakterizovať ako proces postupného stláčania a oddeľovania materiálu, pričom odrezávaná vrstva odchádza po čele nástroja vo forme triesky. Pri tomto procese dochádza vplyvom vysokých tlakov, pôsobení trecích a deformačných síl k vzniku značného množstva tepla. Rezné materiály vplyvom vysokých teplôt strácajú svoje rezné schopnosti, a preto je dôležité sledovať tepelné javy v procese obrábania (Janáč 2004).

Teplotu rezného klina je možné znížiť efektívnym chladením. Chladienie rezného nástroja zabezpečuje vhodné rezné prostredie. Rezné prostredie môže byť tuhé, plynné alebo kvapalné. Medzi najpoužívanejšie prostredie patrí kvapalné prostredie, pri ktorom sa používajú rezné kvapaliny (Janáč 2004, Lipták 1979).

Rezné kvapaliny sú charakteristické svojimi primárnymi a sekundárnymi účinkami. Medzi primárne patrí chladiaci a mazací účinok. Medzi sekundárne sa zaraďuje čistiaci, rezný a ochranný účinok.

### 1.1 Kontrola a údržba rezných kvapalín

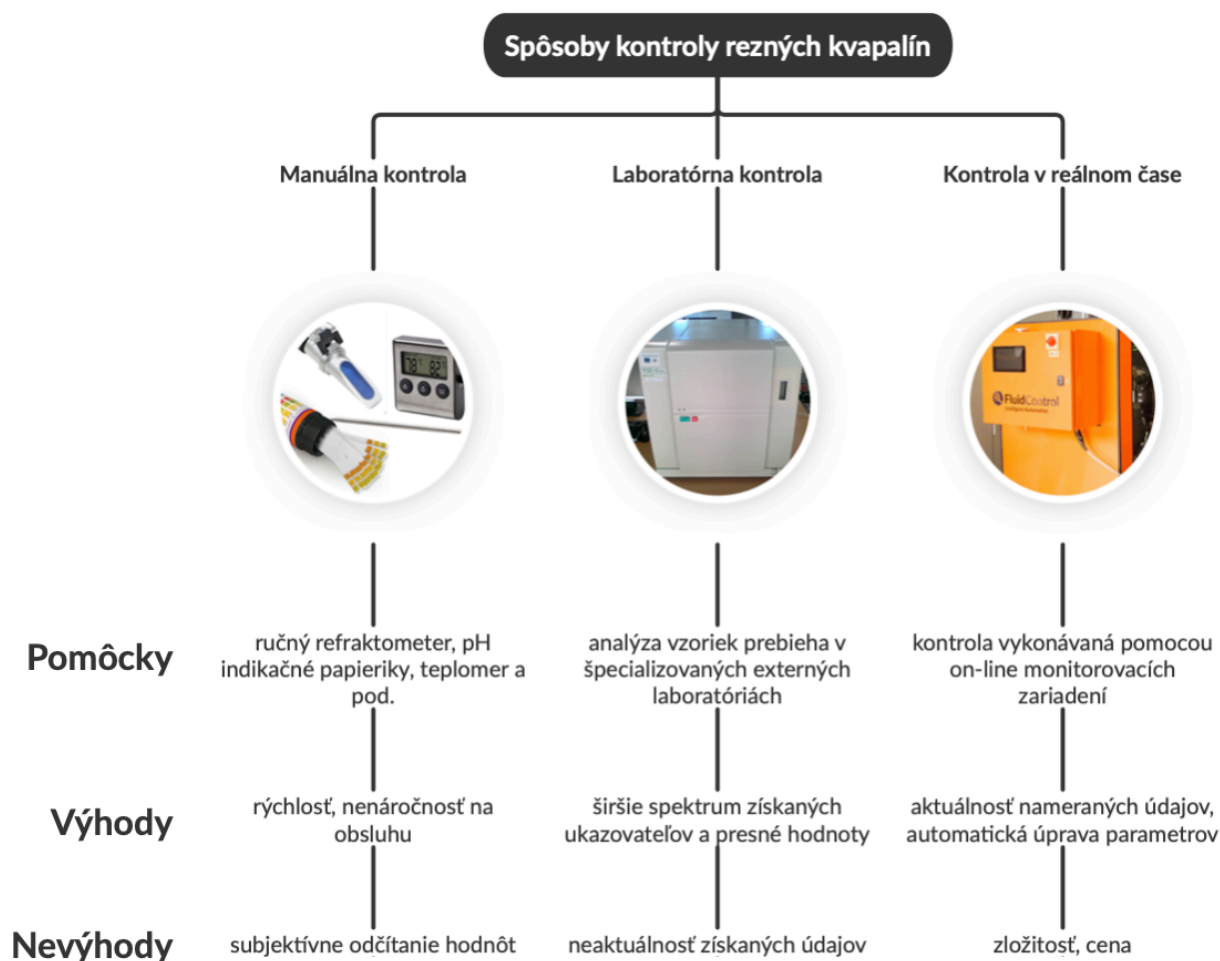
Všetky rezné kvapaliny sú formulované tak, aby boli účinné za presne stanovených podmienok. Počas prevádzky dochádza k starnutiu rezných kvapalín vplyvom katalytického účinku, znečisťovania, mechanického a tepelného namáhania a oxidácie. Jednotlivé fyzikálne a chemické ukazovatele reznej kvapaliny je potrebné pravidelne monitorovať, aby bolo možné včas vykonať potrebné korekcie a nedošlo k úplnému znehodnoteniu. Pravidelná údržba a monitorovanie prispieva k predĺženiu životnosti reznej kvapaliny a k eliminácii zdraviu škodlivých účinkov (Čilliková 2008).

Najrýchlejšie podliehajú zmenám vodné roztoky a emulzie, teda médiá, ktorých hlavnou zložkou je voda. Na posúdenie stavu rezných médií sa sledujú nasledovné fyzikálne a chemické ukazovatele (Leiseder 1988):

- hodnota koncentrácie,
- hodnota pH,
- množstvo baktérií,
- obsah nitridov a nitrátov,
- obsah cudzích olejov,
- iné.

## 1.2 Spôsoby kontroly rezných kvapalín

Na základe zberu, vyhodnotenia a vykonania nápravných opatrení je možné spôsoby kontroly rozdeliť na ručné a automatizované. Z pohľadu použitého vybavenia existuje kontrola manuálna, laboratórna a automatizovaná (Obr. 1).



Obr 1 Spôsoby kontroly rezných kvapalín (Tudor 2018, Generaltools 2018, Čilliková 2008).

Princíp manuálnej kontroly spočíva v použití ručných prístrojov a pomôcok obsluhou obrábacieho stroja priamo na pracovisku. Laboratórna kontrola spočíva v odbere vzorky reznej kvapaliny v prevádzke, transporte vzorky do špecializovaného laboratória a samotnom vyhodnotení parametrov. Kontrola v reálnom čase predstavuje najvyšší stupeň kontroly vybraných charakteristík reznej kvapaliny. Na kontrolu sa používajú online monitorovacie systémy, ktoré sú konštrukčne vyhotovené buď ako externé zariadenia alebo sú integrované v podobe in-line snímačov do štruktúry a rozvodov stroja. Z hľadiska úpravy nevyhovujúcich vlastností existujú systémy so a bez spätnej väzby. Pri systémoch bez spätnej väzby je úprava parametrov reznej kvapaliny vykonávaná ručne obsluhou stroja (dopĺňanie chýbajúceho

množstva reznej kvapaliny, dávkovanie aditív a pod.). Systémy so spätnou väzbou dokážu na základe nameraných údajov automaticky doplniť chýbajúce množstvo kvapaliny alebo dávkovať aditíva (Byers 2006, Čilliková 2008).

### 1.3 Prieskum monitorovacích systémov na univerzitách a v komerčnej sfére

Na STU MTF sa problematike monitorovania rezných kvapalín venovali viacerí autori.

Doc. Ing. Kristína Gerulová, PhD je autorkou monitorovacieho a regulačného systému pre rezné kvapaliny (Obr. 2). Zariadenie pozostáva zo série snímačov (refraktometer, pH, vodivosť, teplota a výška hladiny reznej kvapaliny), ktoré v pravidelných intervaloch vyhodnocujú stav vybraných charakteristík reznej kvapaliny.



a,



b,

Obr 2 Monitorovací a regulačný systém pre rezné kvapaliny.

a, konštrukcia zariadenia, b, snímače

Ing. Eva Buranská, PhD. vypracovala v rámci dizertačnej práce s názvom Monitorovanie rezných kvapalín návrh konceptu online monitorovacieho systému pre rezné kvapaliny na vodnej báze. Okrem toho sa jej podarilo experimentálne potvrdiť koreláciu medzi prechodom elektrického prúdu vysokých frekvencií (100 MHz) a hodnotou koncentrácie.

Vývojom a predajom online monitorovacích systémov sa v priemyselnej sfére venuje pomerne široká pozornosť. Medzi najznámejšie možno zaradiť systémy od spoločností ako Castol, Myfran, Houghton International, Jokisch (Obr. 3).



Obr.3 Zoznam online monitorovacích systémov.

Spoločnosť Castrol predstavuje jednu z popredných svetových spoločností zaoberajúcich sa produkciou mazív. Z dôvodov zjednodušenia starostlivosti o rezné kvapaliny vyvinula online monitorovací systém s názvom SmartControl (Castrol 2020).

Spoločnosť Quaker ponúka modulárny systém FluidTrend, ktorý pozostáva z 2 modulov. Úlohou prvého modulu s názvom FluidControl Analyser & Regulator je zabezpečenie zberu vybraných charakteristík reznej kvapaliny a jej analýzy. Druhý modul predstavuje nástroj na správu nameraných veličín (Quaker 2020).

Zariadenie od spoločnosti Mayfran predstavuje modulárny systém pre automatické monitorovanie a dopĺňanie reznej kvapaliny. Systém pozostáva z troch modulov (Mayfran 2017). Úlohou modulu refill control center (RCC) je automatické zmiešavanie a dopĺňanie chýbajúceho množstva reznej kvapaliny. Ďalší modul s názvom level control unit (LCU) monitoruje a signalizuje výšku hladiny reznej kvapaliny v zásobníku stroja. Posledným modulom je measuring cell unit (MCU), ktorého úlohou je automatické monitorovanie pomocou vstavaných snímačov (snímané veličiny sú koncentrácia, teplota a pH) (Mayfran 2017).

Systémy od spoločností Jemtech a Jokisch sa vyznačujú podobnou koncepciou, a preto sú opisované spolu. Oba systémy pozostávajú zo série snímačov (pH, koncentrácia, teplota, vodivosť a množstvo kvapaliny v zásobníku), ktoré v pravidelných intervaloch monitorujú sledované veličiny (Jemtech 2017, Jokisch 2020).



## **2 CIELE DIZERTAČNEJ PRÁCE**

Na základe poznatkov získaných z dostupnej literatúry, prieskumu patentov a komerčnej sféry sú stanovené nasledovné ciele dizertačnej práce:

### **1 Zistenie vplyvu koncentrácie reznej kvapaliny na trvanlivosť rezného nástroja**

Dôvodom stanovenia tohto cieľa je potreba poukázania dôležitosti monitorovania a udržiavania koncentrácie reznej kvapaliny v určitých medziach pre dosiahnutie vysokej trvanlivosti rezných nástrojov.

### **2 Návrh a vytvorenie prototypu monitorovacieho systému rezných kvapalín**

Dôvodom stanovenia tohto cieľa je absencia jednoduchého monitorovacieho systému.

### **3 Skúšobná prevádzka systému**

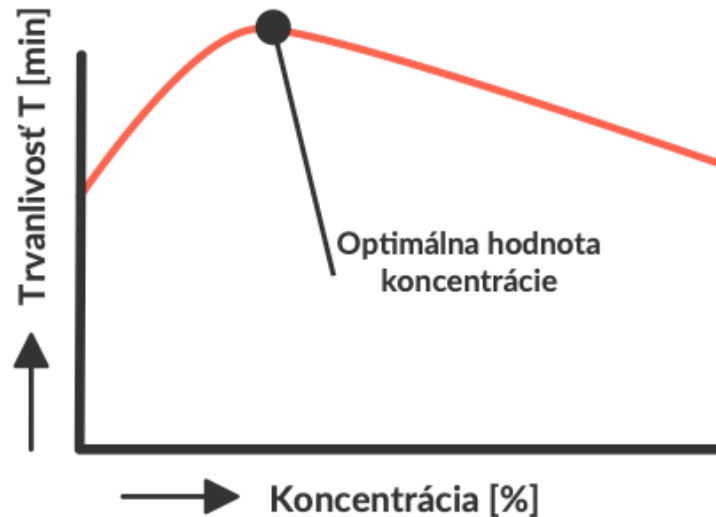
Dôvodom stanovenia tohto cieľa je potreba otestovania navrhnutého monitorovacieho systému v prevádzkových podmienkach a zhodnotenie jeho prínosov a nedostatkov.

### **4 Návrh metodiky prevádzkovania rezných kvapalín**

Dôvodom stanovenia tohto cieľa je potreba inovovania metodiky prevádzkovania rezných kvapalín v prípade použitia navrhnutého monitorovacieho systému.

### 3 VPLYV KONCENTRÁCIE REZNEJ KVAPALINY NA TRVANLIVOSŤ REZNÉHO NÁSTROJA

Jeden z čiastkových cieľov dizertačnej práce spočíval v overení vplyvu koncentrácie reznej kvapaliny na trvanlivosť rezného nástroja. Z prieskumu danej problematiky je zrejmé, že existuje závislosť medzi trvanlivosťou a koncentráciou reznej kvapaliny. Krivka závislosti trvanlivosti rezného nástroja od koncentrácie reznej kvapaliny je uvedená na Obr. 4.



Obr.4 Typická závislosť trvanlivosti reznej hrany od koncentrácie reznej kvapaliny (Buda 1977).

Z uvedeného grafu vyplýva, že koncentrácia reznej kvapaliny výrazným spôsobom vplýva na trvanlivosť rezného nástroja. Z daného dôvodu bol navrhnutý a vykonaný experiment, ktorého cieľom bolo určenie optimálnej hodnoty koncentrácie reznej kvapaliny pri vrtaní.

#### 3.1 Návrh experimentu

Experiment bol vykonaný v priestoroch Centra excelentnosti 5-osového obrábania na Slovenskej technickej univerzite Materiálovotechnologickej fakulty so sídlom v Trnave. Experiment bol vykonaný na 5-osom CNC frézovacom centre s označením DMG DMU 85 MonoBlock. Generovanie dráh obrábania prebiehalo priamo v riadiacom systéme stroja. Ako polotovár bola použitá oceľ s označením C45, s celkovými rozmermi 100x100x25 mm.

Nástroje použité pri experimente boli skrutkové vrtáky vyrobené zo spekaného karbidu PF 10, pričom priemer vrtáka  $\Phi = 12$  mm, vrcholový uhol  $= 130^\circ$  a uhol stúpania skrutkovice  $= 35^\circ$ . Nástroje použité pri experimente boli vyrobené na nástrojovej brúske WZS 60 REINECKER.

Ako rezná kvapalina bola použitá kvapalina s označením Syntilo 9913 od spoločnosti Castrol. Táto vodou - miešateľná plne syntetická kvapalina je určená pre obrábanie zliatin hliníka, nízko až stredne legovaných ocelí a vysokolegovaných antikorózných ocelí. Je určená pre operácie brúsenia, všeobecného obrábania, vŕtania, vystružovania a preťahovania. Celkovo boli pri experimente použité 3 hodnoty koncentrácie reznej kvapaliny a to 5 %, 6,3 % a 8,3 %.

Rezné parametre boli stanovené na základe obrábaného materiálu a s ohľadom na skúsenosti získané pri výrobe nástrojov. Rezné parametre boli nastavené nasledovne:  $v_c = 100 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $v_f = 530 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$  a  $f_z = 0,1 \text{ mm}$ .

Na meranie opotrebenia (šírky plôšky na chrbte VB) bol použitý prístroj s označením Zoller Genius 3.

### 3.2 Realizácia experimentu

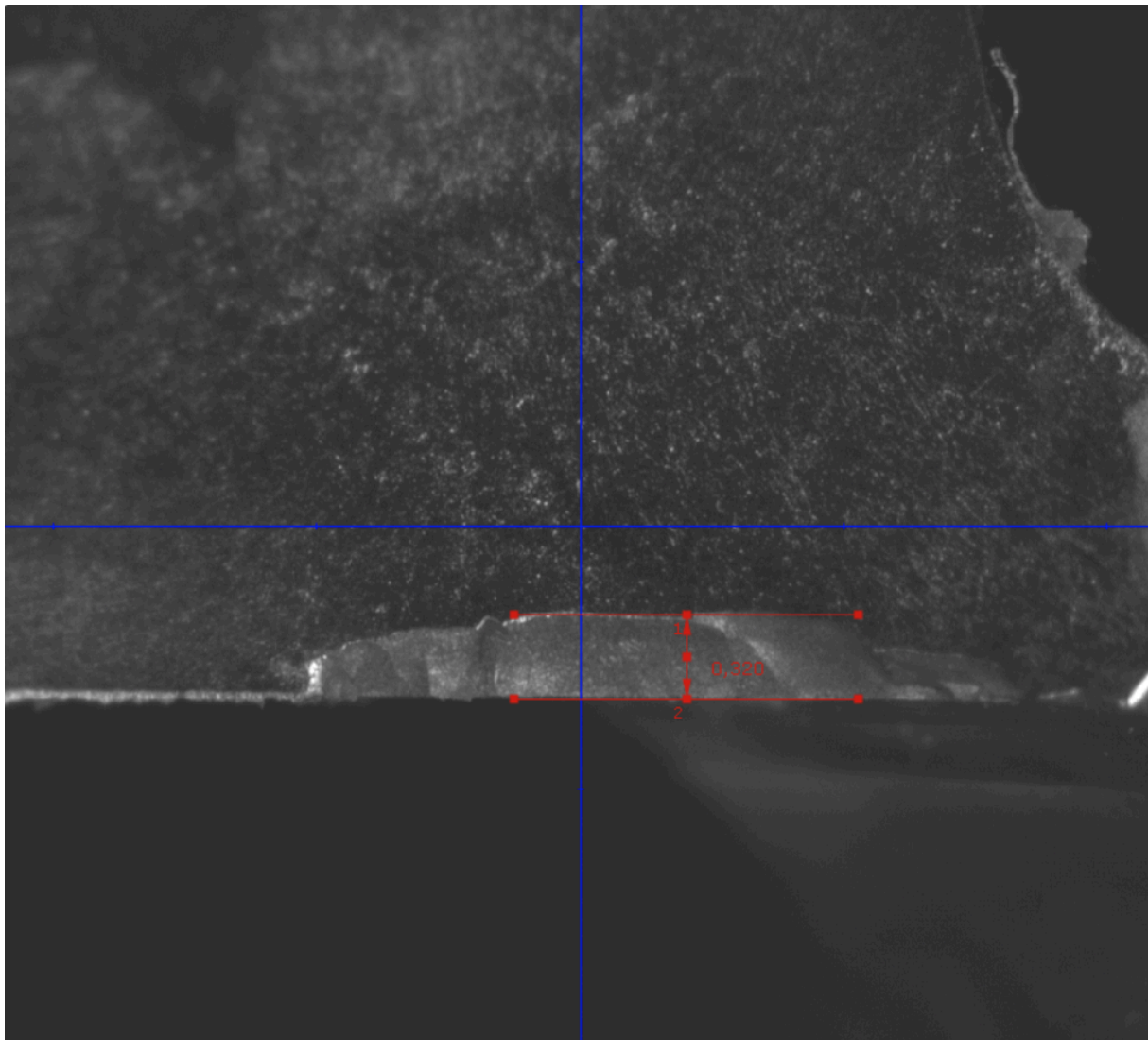
Po prípravných úkonoch (upnutie nástroja a obrobku) a upravení koncentrácie reznej kvapaliny na hodnotu 8,3 % bol realizovaný samotný experiment, pri ktorom bol použitý vyrobený nástroj. Experiment spočíval vo vŕtaní slepých otvorov, ktorých hĺbka bola 10 mm. Po navŕtaní 6-tich otvorov bol nástroj zo stroja vytiahnutý, očistený a umiestnený do meracieho zariadenia Zoller Genius 3. Na tomto zariadení bolo zmerané opotrebovanie (šírka plôšky na chrbte VB) na oboch rezných hranách nástroja. Následne bol nástroj znova upnutý a proces vŕtania otvorov sa zopakoval.

Meranie nástroja prebiehalo vždy po vyvŕtaní 6-tich otvorov. Proces vŕtania s daným nástrojom bol ukončený v prípade, že opotrebovanie na chrbte VB dosiahlo hodnotu kritéria otupenia VBk 0,3 mm. Po prekročení kritéria otupenia VBk bol odčítaný počet navŕtaných otvorov a nástroj bol vyradený.

Experiment pokračoval s novým nástrojom, pričom bola upravená koncentrácia reznej kvapaliny na hodnotu 6,3 %. Proces vŕtania otvorov a merania opotrebovania prebiehal rovnako ako s nástrojom č.1, až po prekročení rovnakého kritéria otupenia VBk 0,3 mm a odčítaní počtu navŕtaných otvorov.

Po vyradení nástroja č.2 experiment pokračoval nástrojom č.3. Pri vŕtaní pomocou tohto nástroja bola koncentrácia upravená na hodnotu 5 %. Proces vŕtania otvorov a merania opotrebovania prebiehal rovnako ako pri nástroji č.1 a 2.

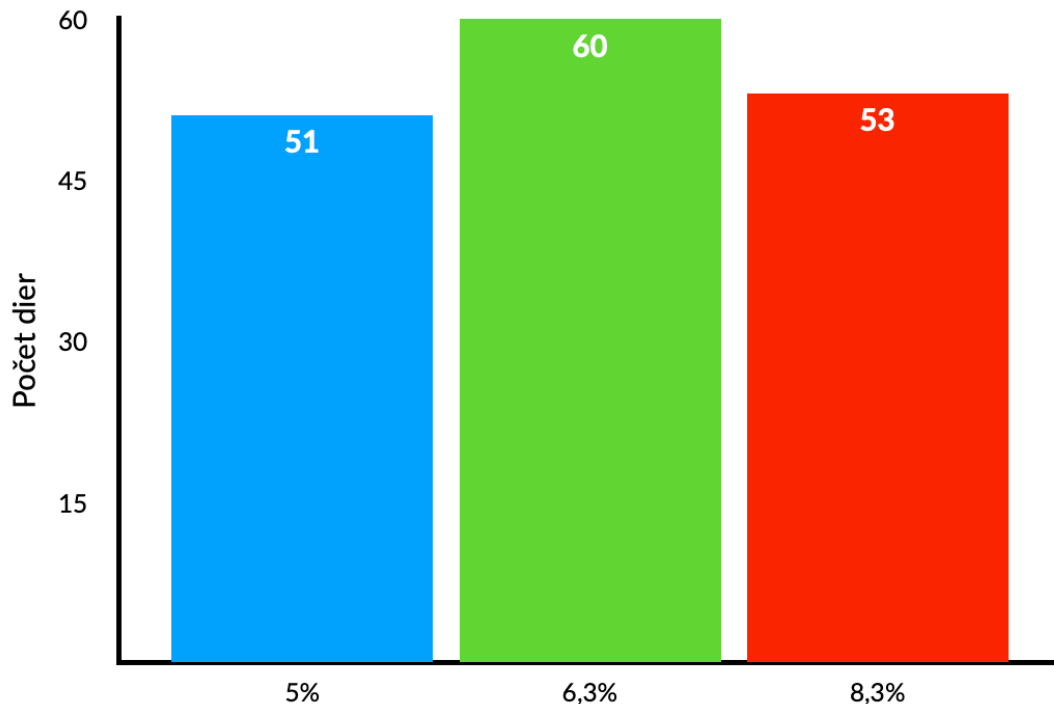
Snímka zo zariadenia Zoller Genius 3 zachytávajúce reznú hranu v koncovom štádiu opotrebenia nástroja je zobrazená na Obr. 5.



Obr.5 Pohľad na chrbtovú plochu rezného nástroja pri prekročení kritéria otupenia VBk 0,3 mm.

### 3.3 Vyhodnotenie experimentu

Ako bolo spomenuté v predchádzajúcej časti, zisťoval sa počet dier, ktoré bol daný nástroj schopný vyvrtáť až do dosiahnutia kritéria otupenia  $VBk = 0,3$  mm. Počet dier vyrobený pri jednotlivých koncentráciách bol odlišný a líšil sa z viacerých dôvodov. Medzi hlavný dôvod je možné zaradiť vplyv koncentrácie (pomer mazacieho a chladiaceho účinku) reznej kvapaliny. Ďalším dôvodom môže byť štatistická chyba vnesená pri návrhu experimentu. Táto chyba spočívala v tom, že vplyv koncentrácie bol sledovaný len za použitia jedného nástroja, namiesto použitia 3-5 nástrojov. V prípade vykonania experimentu s väčším počtom nástrojov je možné určiť smerodajnú odchýlku a získať relevantnejšie údaje. Počet dier vyvrtaných pri jednotlivých koncentráciách je zobrazený na Obr. 6.



Obr. 6 Závislosť počtu vyvrtaných otvorov od koncentrácie reznej kvapaliny.

Odchýlky medzi počtom vyvrtaných otvorov pri jednotlivých koncentráciách nie sú výrazné. Aj napriek tomu z grafu vyplýva, že najvhodnejšia hodnota koncentrácie pri daných podmienkach experimentu je 6,3 %. Pri tejto hodnote koncentrácie došlo k prekročeniu kritéria otupenia nástroja VBk po vyvrtaní 60 otvorov. Pri hodnotách koncentrácie 5 % respektíve 8,3 % došlo k prekročeniu kritéria otupenia po 51 a 53 vyvrtaných otvorov. Bez ohľadu na rozdiely je možné konštatovať, že počet vyvrtaných otvorov je pomerne nízky.

Dôvodom nízkeho počtu vyvrtaných otvorov môže byť absencia povlaku a chladiacich kanálikov na prívod reznej kvapaliny do miesta rezu. Ďalšou príčinou nízkeho počtu vyvrtaných otvorov môže byť voľba rezných podmienok. Pri experimente boli zvolené vyššie hodnoty jednotlivých rezných parametrov za účelom rýchlejšieho opotrebovania nástroja, a teda skrátenia času potrebného na vykonanie dlhodobých testov trvanlivosti.

V budúcom výskume je plánované doplnenie experimentu o väčšie množstvo testovaných nástrojov, vyšší počet rezných rýchlostí a obrábaných materiálov. Zároveň je plánované rozšírenie experimentu o meranie rezných síl a drsnosti.

#### 4 NÁVRH A VYTVORENIE PROTOTYPU MONITOROVACIEHO SYSTÉMU

Návrh monitorovacieho systému vychádza z doposiaľ známych poznatkov získaných prieskumom literárnych prameňov a priemyselnej sféry.

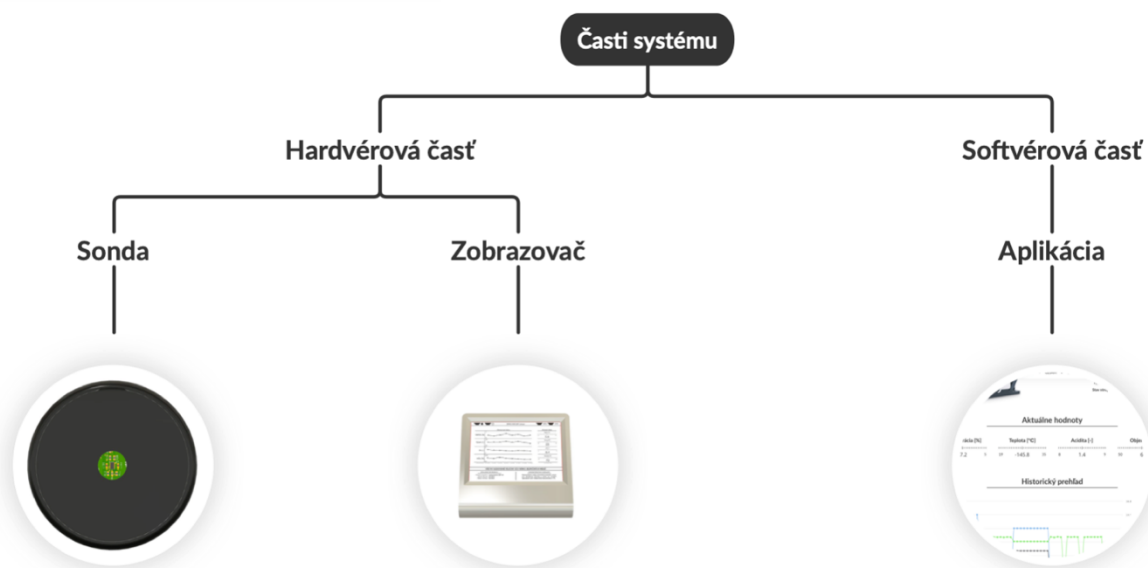
Pri návrhu monitorovacieho systému bol kladený hlavný dôraz na jednoduchosť, kompaktnosť a pomer - množstva sledovaných parametrov / náklady na zariadenie.

Z hľadiska jednoduchosti bolo potrebné navrhnuť systém, ktorý je zrozumiteľný aj pre personál bez zaškolenia a s minimálnymi poznatkami o problematike rezných kvapalín.

Z hľadiska kompaktných rozmerov bol kladený dôraz najmä na jednoduchú manipuláciu so zariadením, a aby sa zariadenie dalo aplikovať priamo do zásobníka reznej kvapaliny stroja.

Z hľadiska pomeru počtu sledovaných fyzikálno - chemických parametrov / náklady na zariadenia bolo potrebné navrhnuť systém, ktorý by obsahoval všetky dôležité snímače stavu rezných kvapalín a jeho cena by bola nízka.

Na základe uvedených požiadaviek bol navrhnutý monitorovací systém, ktorého základné časti sú uvedené na Obr. 7.

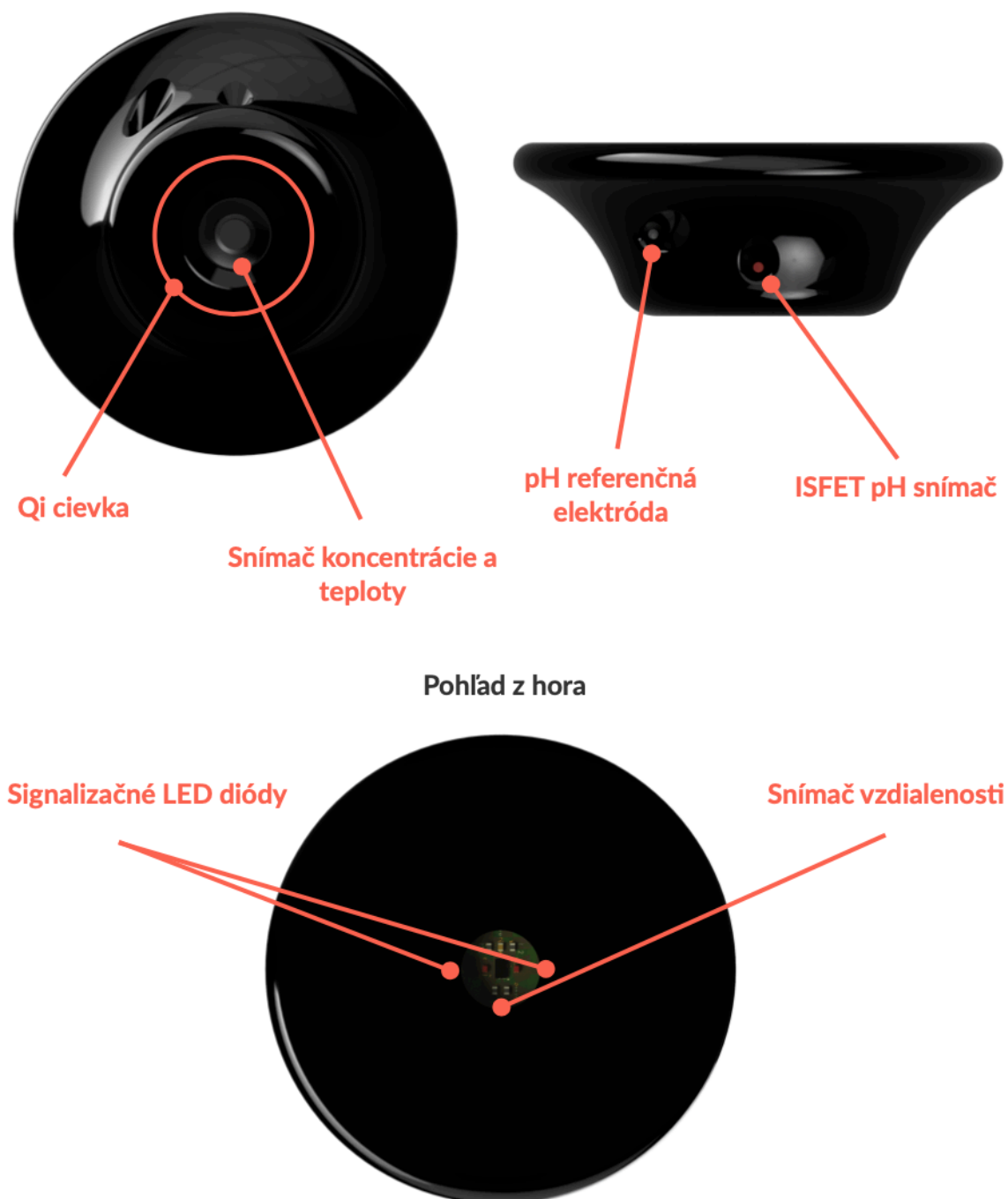


Obr. 7 Časti navrhovaného monitorovacieho systému.

Koncept monitorovacieho systému pozostáva z hardvérovej časti, ktorá obsahuje sondou a zobrazovač. Softvérovú časť predstavuje aplikácia určená k analýze nameraných veličín. Všetky časti monitorovacieho systému sú prepojené prostredníctvom siete internet.

#### 4.1 Sonda

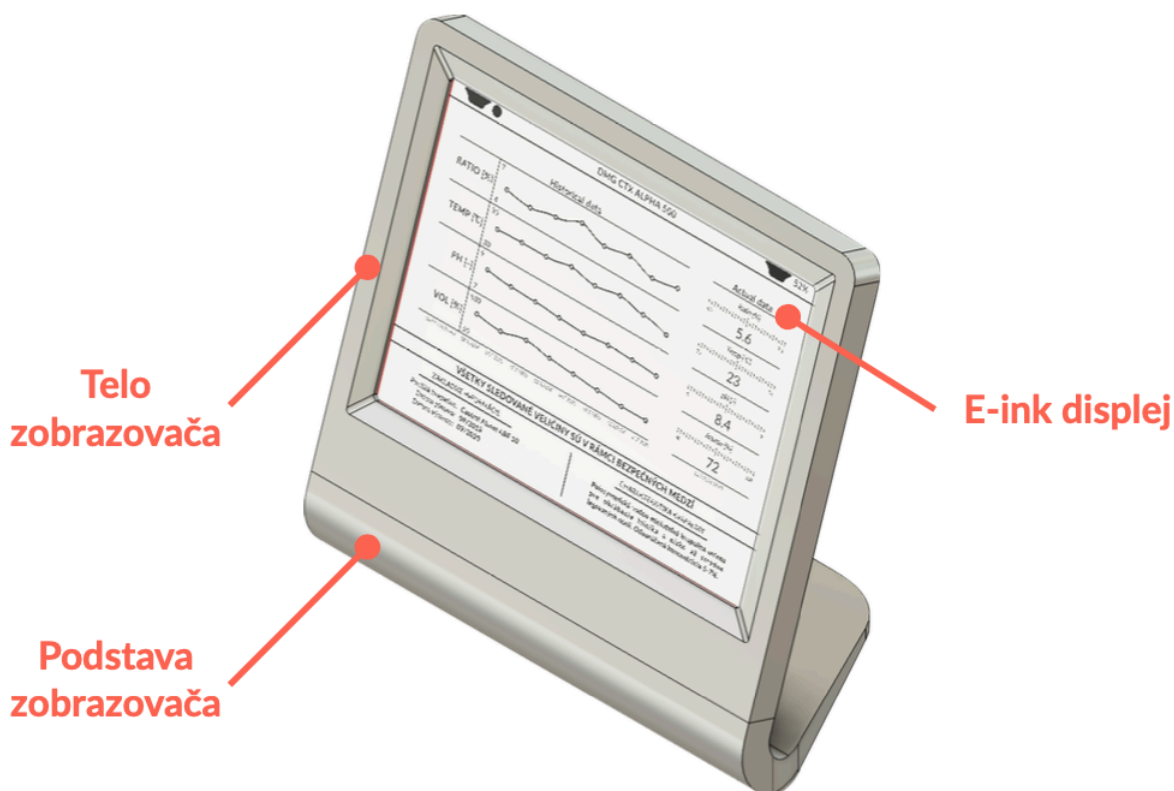
Sonda predstavuje zariadenie, určené k zberu vybraných fyzikálno - chemických charakteristík reznej kvapaliny. Obsahuje snímače koncentrácie, pH, teploty a množstva kvapaliny v zásobníku. Jej kompaktné rozmery umožňujú aplikáciu priamo do zásobníka reznej kvapaliny stroja, kde pláva na hladine. Spojenie s aplikáciou je zabezpečené pomocou siete internet. Rozmiestnenie jednotlivých snímačov sondy je uvedené na Obr. 8.



Obr. 8 Pohľad na jednotlivé časti sondy.

## 4.2 Zobrazovač

Zobrazovač alebo zobrazovacie zariadenie predstavuje doplnkový nástroj k web aplikácií a slúži najmä pre potreby nonstop zobrazenia aktualizovaných údajov o stave reznej kvapaliny v blízkosti stroja. Zariadenie sa skladá zo samotného tela zariadenia, podstavy, e-ink displeja, riadiacej elektroniky tvorenej mikrokontrolérom ESP 32, periférií potrebných pre pripojenie displeja a batérie (Obr. 9).



Obr. 9 Pohľad na zobrazovacie zariadenie a jeho časti.

Displej zobrazuje informácie v nasledujúcom poradí:

- stavový riadok,
- historický vývoj stavu ukazovateľov reznej kvapaliny,
- aktuálne namerané ukazovatele,
- úkony, ktoré je potrebné s kvapalinou vykonať,
- základné informácie o kvapaline,
- charakteristika kvapaliny.



### 4.3 Aplikácia

Aplikácia pre správu nameraných údajov a ich vyhodnotenie predstavuje užívateľsky jednoduchá web stránka. Aplikácia po prihlásení užívateľa pozostáva z hľadiska štruktúry z viacerých úrovní.

Prvá úroveň zobrazuje spoločnosti, v ktorých je aplikovaný monitorovací systém (Obr. 10). V tejto úrovni môže užívateľ vybrať spoločnosť, v ktorej chce sledovať vybrané pracoviská respektíve stroje vybavené monitorovacím systémom. Zároveň môže pomocou editačného nástroja pridať alebo odstrániť vybranú spoločnosť.

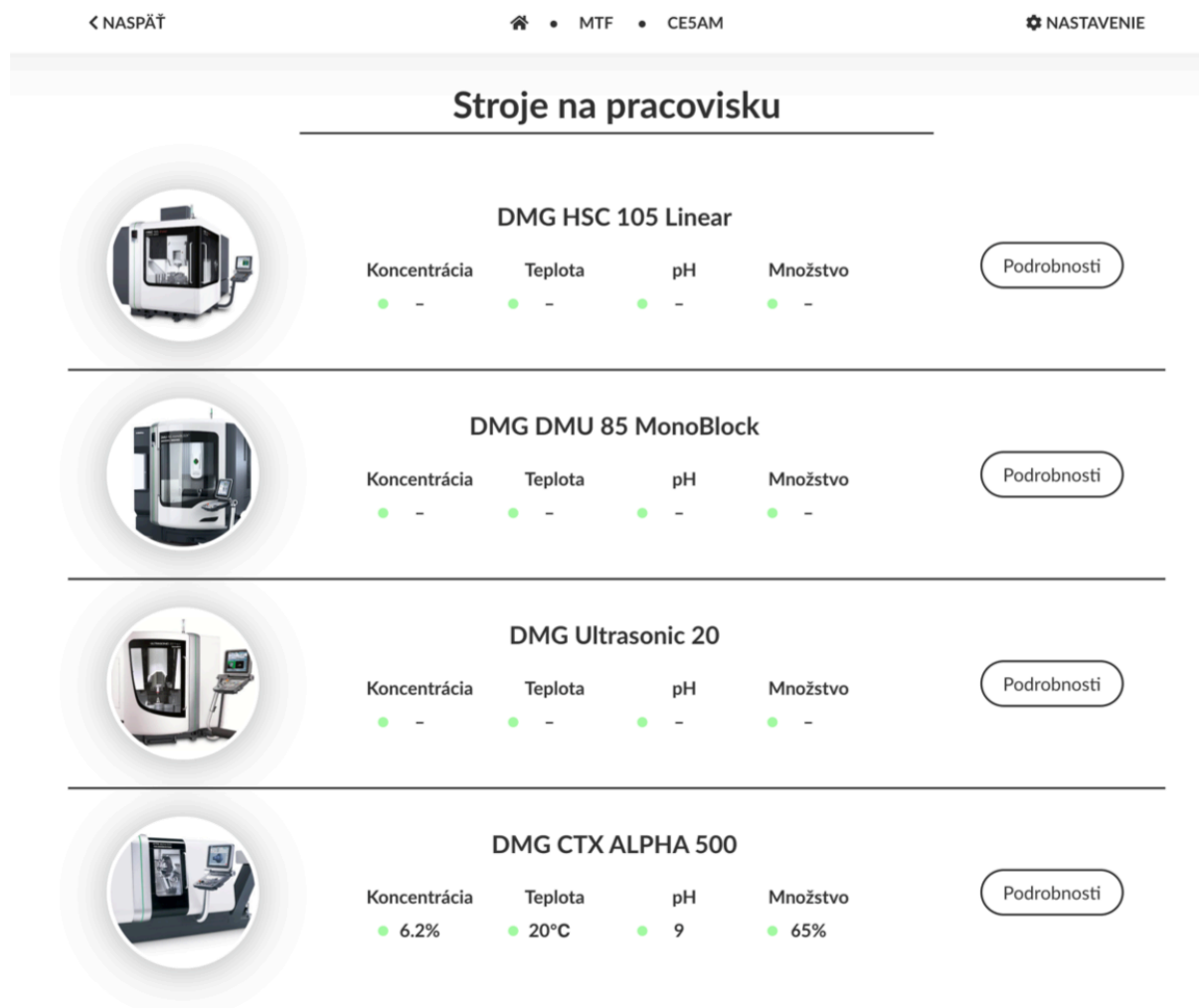


Obr. 10 Prvá úroveň aplikácie.

Druhá úroveň zobrazuje pracoviská v danej spoločnosti. Z hľadiska logiky aplikácie je zoznam pracovísk usporiadaný rovnako ako zoznam spoločností. Je možné vybrať pracovisko, na ktorom sa nachádzajú stroje vybavené monitorovacím systémom. Taktiež je možné pomocou editačného nástroja pridať alebo odstrániť vybrané pracovisko.

Tretia úroveň aplikácie obsahuje zoznam strojov vybavených monitorovacím systémom na vybranom pracovisku. Pri jednotlivých strojoch sú zobrazené aktuálne namerané hodnoty vybraných vlastností reznej kvapaliny.

Grafický indikátor vedľa číselnej hodnoty signalizuje, či sa hodnota danej vlastnosti nachádza v nastavených limitoch. Podobne ako v predchádzajúcich prípadoch je možné pomocou editačného nástroja pridať alebo odobrať stroj na pracovisku (Obr. 11).



Obr. 11 Tretia úroveň aplikácie.

Posledná úroveň aplikácie zobrazuje stroj, na ktorom je monitorovací systém aplikovaný. Úroveň pozostáva z viacerých sekcií. Prvou sekciou sú základné informácie o stroji. Sekcia obsahuje informácie o názve stroja, type stroja a stave stroja. Pre rýchlejšiu orientáciu obsahuje aj obrázok stroja (Obr. 12).

Sekcia s názvom “aktuálne hodnoty” obsahuje informácie o aktuálne nameraných hodnotách vybraných parametrov (koncentrácia, teplota, pH, objem) a nastavených limitov.

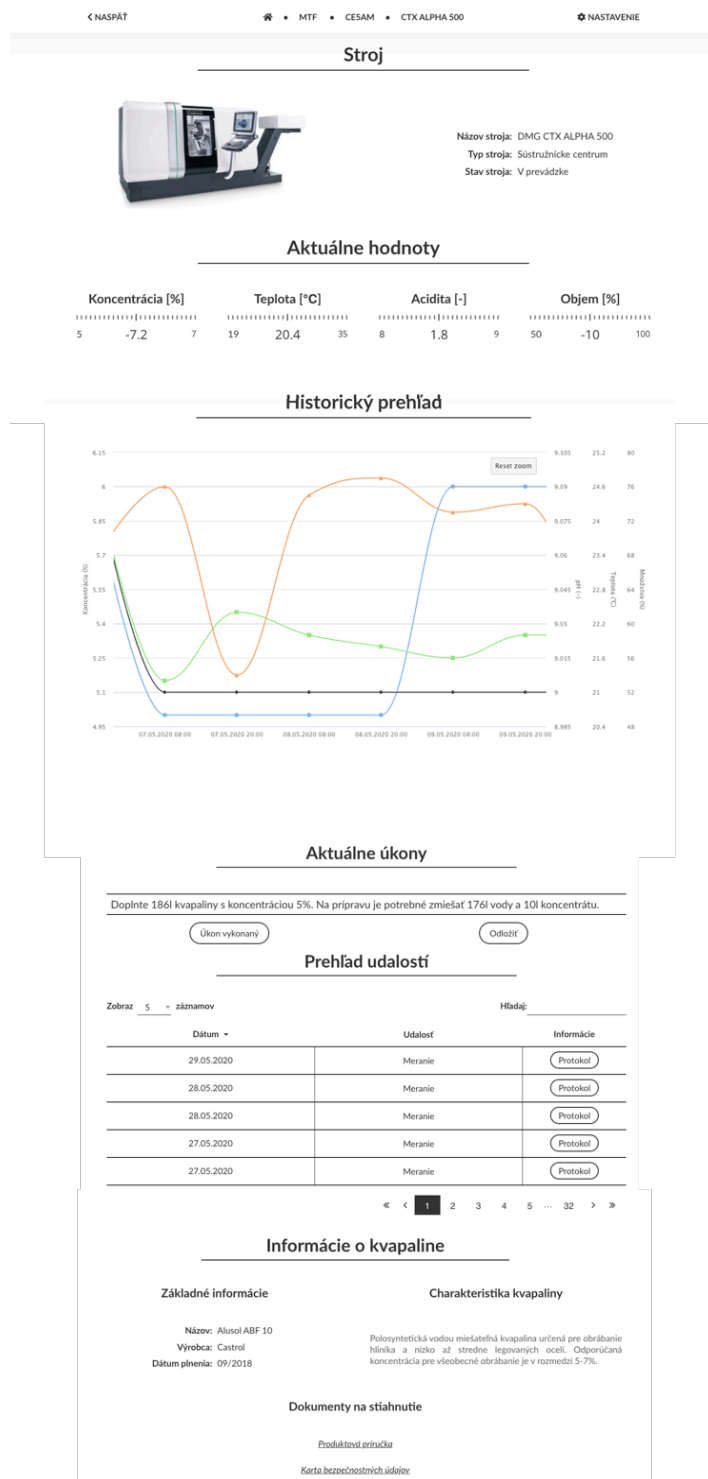
Sekcia s názvom “historický prehľad” predstavuje nástroj, na zistenie vývoja sledovaných parametrov reznej kvapaliny v čase.

Sekcia s názvom “aktuálne úkony” predstavuje najdôležitejšiu časť celej aplikácie. V prípade potreby vykonania nápravných opatrení informuje obsluhu aké nápravné opatrenia sú vyžadované a čo je potrebné urobiť z hľadiska udržania hodnôt reznej kvapaliny v normálnych

medziach.

Za sekciou “aktuálne úkony” je zaradená sekcia s názvom “prehľad udalostí”. Prehľad udalostí je tvorený tabuľkou, v ktorej sú zobrazené udalosti v časovom slede.

Poslednou sekciou je sekcia s názvom “informácie o kvapaline”. Táto sekcia obsahuje základné informácie o názve, výrobcovi a dátume plnenia reznej kvapaliny.



Obr. 12 Štvrtá úroveň aplikácie.

## 5 SKÚŠOBNÁ PREVÁDZKA

Po zostavení zariadenia bolo nutné overiť funkčnosť jednotlivých snímačov, komunikáciu medzi zariadením a aplikáciou a správnu funkčnosť aplikácie. Proces skúšobnej prevádzky pozostával z nasledovných krokov:

- overenie funkčnosti snímačov umiestnených v zariadení (sonde),
- overenie komunikácie medzi zariadením a serverom,
- overenie zápisu nameraných hodnôt do databázy údajov,
- overenie funkčnosti jednotlivých častí aplikácie,
- kalibrácia snímačov,
- skúšobná prevádzka zariadenia na vybranom stroji.

Overenie funkčnosti snímačov bolo vykonané v režime pripojeného zariadenia s PC prostredníctvom prevodníka z rozhrania RS232 na USB. V tomto režime bol do zariadenia nahraný firmvare, ktorého úlohou bolo overiť, či sú všetky snímače aktívne, vykonať meranie a jednotlivé údaje poslať prostredníctvom sériovej linky späť do PC, kde boli v textovej podobe zobrazené.

Pre overenie komunikácie medzi zariadením a serverom je nutné nadviazať bezdrôtovú komunikáciu medzi zariadením a wifi prístupovým bodom. Z daného dôvodu je dôležité do zariadenia pri nahrávaní firmare-u zadať názov prístupového bodu a heslo. Po nadviazaní komunikácie odošle zariadenie na server namerané veličiny vo forme GET request-u, ktoré sú serverom spracované a uložené do databázy údajov.

Po prijatí nameraných hodnôt serverom dochádza k ich spracovaniu. Na spracovanie údajov slúži .php skript, ktorého úlohou je zápis hodnôt do databázy údajov a spätné odoslanie nastavovacej sekvencie podľa aktuálnych nastavené aplikácie.

Po získaní údajov zo zariadenia bolo možné overiť funkčnosť navrhutej aplikácie. Postup overovania pozostával z kontroly načítania údajov z databázy a následného zobrazenia vo vybraných častiach aplikácie. Ďalej bola skontrolovaná funkčnosť denníka udalostí a generovanie meracích protokolov.

Po overení funkčnosti zariadenia a aplikácie bolo možné vykonať kalibráciu jednotlivých snímačov. Pre správnu kalibráciu bolo nutné poznať typ reznej kvapaliny, ktorá bola použitá v stroji (Alusol ABF 10) spolu s minimálnou a maximálnou hodnotou výšky

hladiny v zásobníku stroja (250 – 600 mm).

Skúšobná prevádzka zariadenia bola realizovaná v priestoroch Centra excelentnosti 5-osevého obrábania na Slovenskej technickej univerzite Materiálovotechnologickej fakulty so sídlom v Trnave. Na skúšobnú prevádzku zariadenia bol vybraný 5 osí sústruh s protivretenom s názvom DMG CTX Alpha 500 (Obr. 13).



Obr. 13 Stroj DMG CTX Alpha 500

Sonda bola umiestnená v zásobníku reznej kvapaliny stroja po dobu 3 dní, pričom v prvom dni stroj pracoval a druhý a tretí deň bol vypnutý. Interval merania vybraných veličín reznej kvapaliny bol nastavený na hodnotu 12 hodín. Namerané hodnoty sú uvedené v Tab. 1.

Tab. 1 Namerané hodnoty vybraných parametrov reznej kvapaliny

Čas merania		Sledované veličiny			
		Koncentrácia (%)	Množstvo kvapaliny v zásobníku (%)	Teplota (°C)	pH (-)
1. deň	8:00	5,4	76	21,2	-
	20:00	5,8	54	22,4	-
2. deň	8:00	5,5	75	22	-
	20:00	5,9	77	21,8	-
3. deň	8:00	6	73	21,6	-
	20:00	6,3	74	22	-

Počas skúšobnej prevádzky boli pre kontrolné účely zaznamenávané sledované hodnoty aj pomocou ručných pomôcok ako optický refraktometer, teplomer a pod. Tieto kontrolné merania boli vykonávané iba v ranných hodinách (8:00).

Zo získaných hodnôt je možné konštatovať, že hodnoty získané zo snímača pH boli nepresné a nezodpovedali skutočnosti. Dôvodom nepresnosti získaných údajov je fakt, že zvolený druh snímača nebol navrhnutý na nepretržité ponorenie v skúmanej kvapaline a je z kategórie “hobby”, ktorá jeho aplikáciu limituje.

Hodnoty teploty získané počas merania sa zhodovali s hodnotami kontrolných meraní a je ich možné považovať za relevantné.

Hodnoty získané zo snímača výšky hladiny je možné považovať za relevantné. Výrazná odchýlka nameraná počas 2. merania v 1. deň bola spôsobená nečistotou (kvapkami reznej kvapaliny) na priezore sondy.

Hodnoty koncentrácie získané pomocou sondy a pomocou kontrolných meraní ručným refraktometrom sa počas prvých dvoch dní približne zhodovali, pričom odchýlka medzi kontrolným meraním a meraním pomocou sondy bola  $\pm 0,5$  %. Na konci druhého dňa a počas tretieho dňa však hodnota koncentrácie začala stúpať a nezhodovala sa s kontrolnými meraniami. Dôvodom môže byť prítomnosť nezemulgovaného oleja, ktorý mohol znečistiť prizmu refraktometra a skreslovať namerané údaje (čo sa aj pri ukončení prevádzky potvrdilo).

Aj napriek neuspokojivým výsledkom pri meraní pH a odchýlkam zistených pri ostatných meraných veličinách je možné skúšobnú prevádzku hodnotiť ako úspešnú.

V prípade budúcich vylepšení je naplánované použitie odlišného typu snímača pH. Taktiež sa počíta s konštrukčným vylepšením priestoru snímača koncentrácie tak, aby nedochádzalo k hromadeniu nezemulgovaného oleja na prizme refraktometra. Z hľadiska zvýšenia presnosti nameraných hodnôt budú v budúcich verziách použité komponenty s vyššou presnosťou, a riadiaci firmvare bude obsahovať vylepšenia pre presnejšie určenie koncentrácie aj v prípadoch, kedy je deliaca rovina rozostrená. Zároveň bude doplnený o teplotnú kompenzáciu získaných hodnôt koncentrácie a pH.

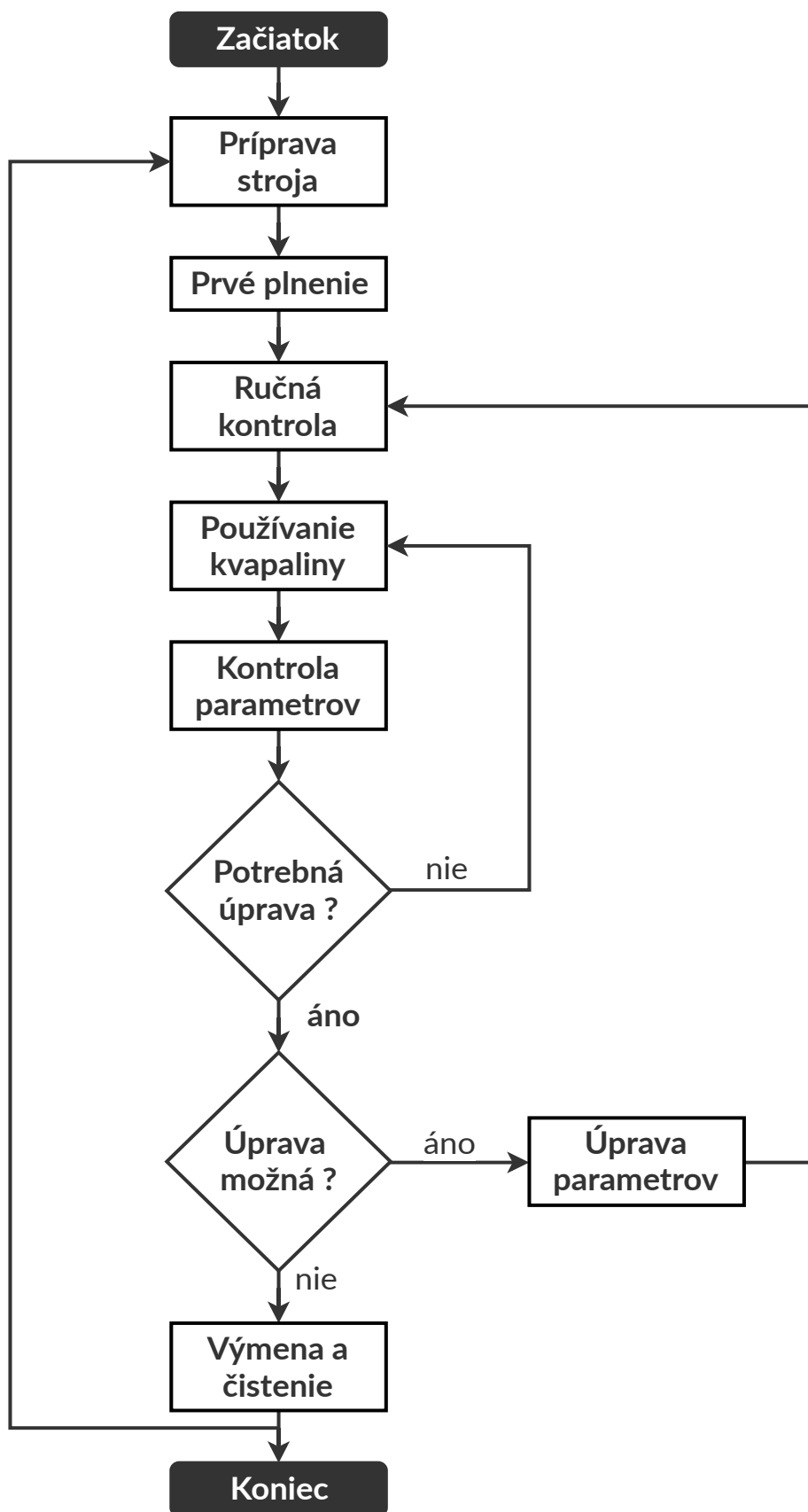
Po vylepšení sa počíta s nasadením prototypu monitorovacieho systému vo vybranom podniku, konkrétne v ZF Slovakia a.s.

## 6 NÁVRH METODIKY PREVÁDZKOVANIA REZNÝCH KVAPALÍN

Metodika prevádzkovania rezných kvapalín predstavuje postupnosť krokov (návod), ktoré majú byť počas používania rezných kvapalín dodržané za účelom predĺženia ich životnosti, eliminácií zdravotného rizika pre obsluhu a maximalizácií ich priaznivého efektu pre proces obrábania.

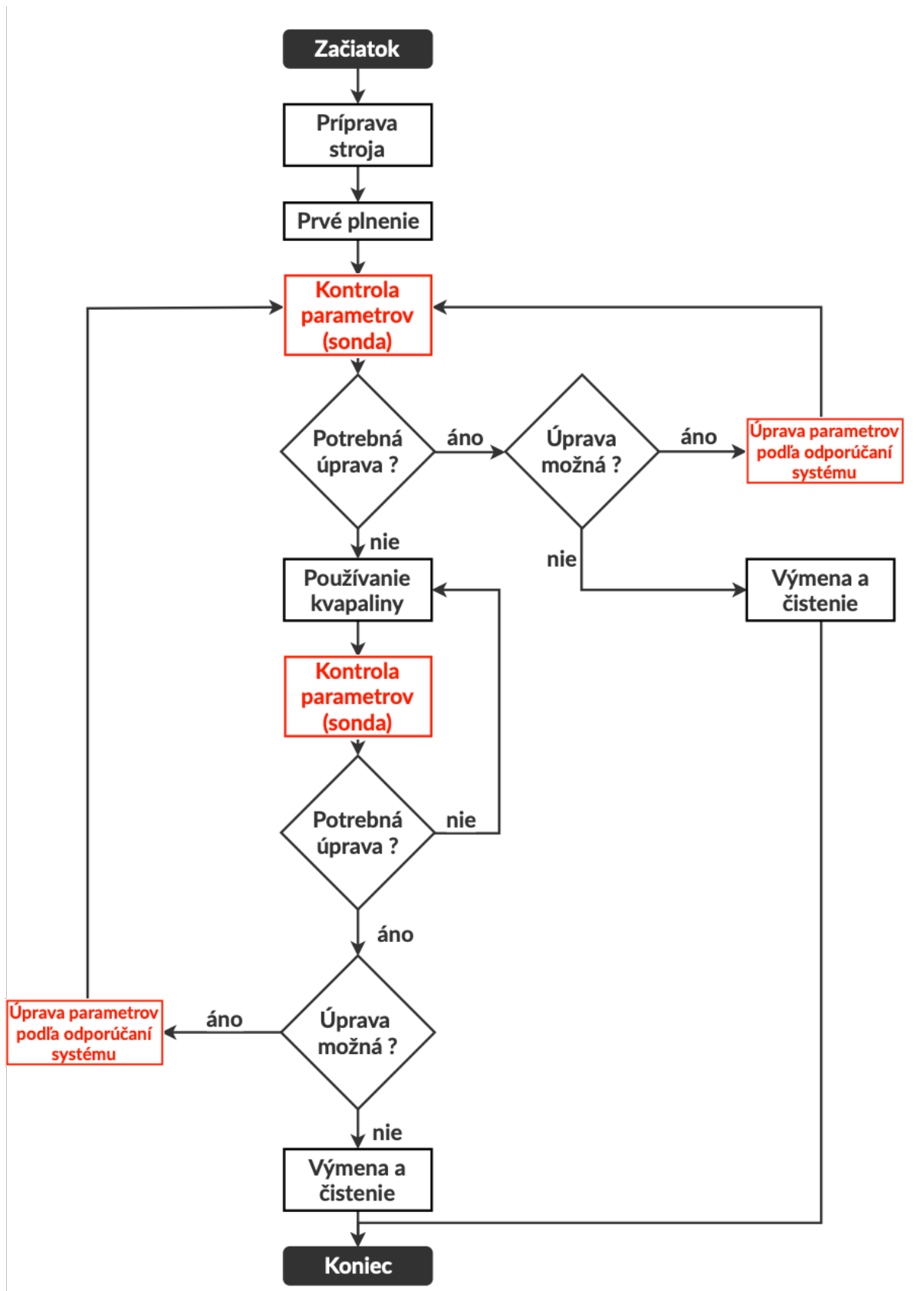
Dôvodom pre vytvorenie metodiky bolo zabezpečenie správneho spôsobu prevádzkovania rezných kvapalín od prípravy stroja, plnenia, kontroly a údržby až po vyradenie nevyhovujúcej kvapaliny. Pri tvorbe metodiky bol kladený hlavný dôraz na oblasť kontroly a údržby rezných kvapalín. Monitorovanie a kontrola predstavuje miesto, ktoré je najčastejšou príčinou skrátenia životnosti a výkonu reznej kvapaliny z dôvodu neodbornosti personálu alebo zanedbávania pravidelnosti kontrol a údržby.

Správne zaobchádzanie s reznými kvapalinami konkretizujú metodiky uvedené na Obr. 14 a 15. Tieto metodiky sa líšia spôsobom kontroly vybraných fyzikálno - chemických parametrov reznej kvapaliny. Pri pôvodnej metodike dochádza k zberu a vyhodnoteniu sledovaných ukazovateľov ručne, na základe skúseností technológa alebo obslužného personálu. Pri inovovanej metodike dochádza k zberu a vyhodnoteniu sledovaných ukazovateľov automatizovane, pričom nápravné opatrenia je potrebné vykonávať ručne na základe odporúčaní softvéru. Obe metodiky sú určené pre rezné kvapaliny založené na vodnej báze a vychádzajú z doteraz známych postupov.



Obr. 14 Pôvodná metodika.





Obr. 15 Inovovaná metodika.

## 6.1 Voľba reznej kvapaliny na vodnej báze

Problematika voľby reznej kvapaliny je komplexná a je ju možné posudzovať z viacerých hľadísk. Problematike voľby reznej kvapaliny nie je v tejto dizertačnej práci venovaná významná pozornosť. Čiastočne je problematika voľby reznej kvapaliny opísaná v kap. 1.4.

## 6.2 Príprava stroja

Životnosť rezných kvapalín miešateľných s vodou je rozhodujúcim spôsobom ovplyvnená dôkladným vyčistením a dezinfekciou stroja pred jej prvým naplnením. Príprava stroja pred plnením novej reznej kvapaliny zahŕňa sériu krokov, ktoré sú dôležité z hľadiska zamedzenia možného šírenia mikroorganizmov nachádzajúcich sa v pôvodnej kvapaline do novej kvapaliny a z hľadiska zamedzenia miešania pôvodnej kvapaliny s novou. Príprava stroja je vykonávaná v nasledovných krokoch:

1. Aplikácia systémového čističa do pôvodnej kvapaliny,
2. Vypustenie pôvodnej reznej kvapaliny a mechanické čistenie zásobníka reznej kvapaliny, dopravníka triesok, čerpadiel, výmena filtrov a pod.,
3. Prepláchnutie stroja novou reznou kvapalinou s nízkou koncentráciou,
4. Vypustenie preplachovanej kvapaliny a vysušenie zásobníka rezného stroja,
5. Stroj je pripravený na naplnenie novou reznou kvapalinou.

## 6.3 Prvé plnenie

Po príprave stroja je možné stroj naplniť novou kvapalinou. Pri príprave novej kvapaliny je potrebné dbať na kvalitu použitej vody a riadiť sa odporúčaniami výrobcu kvapaliny. Miešanie reznej kvapaliny. Aby sa zabezpečila stabilita reznej kvapaliny je potrebné vždy primiešavať základný koncentrát do vody a nikdy nie naopak.

Pre dosiahnutie dobre zmiešanej reznej kvapaliny sa používajú zmiešavače. Zmiešavače sú zariadenia, zabezpečujúce správnu emulgáciu základného koncentráta vo vode. Z konštrukčného hľadiska pozostávajú z prívodu pre základný koncentrát, prívodu pre vodu, vývodu pre zmiešanú reznú kvapalinu a regulačným členom pre nastavenie požadovanej koncentrácie.

## 6.4 Kontrola parametrov reznej kvapaliny

Z dôvodu zabezpečenia požadovanej výkonnosti a životnosti je potrebné monitorovanie vybraných fyzikálno - chemických ukazovateľov stavu reznej kvapaliny v pravidelných intervaloch. Všetky sledované ukazovatele je potrebné udržiavať v stanovených medziach predpísaných výrobcom reznej kvapaliny.

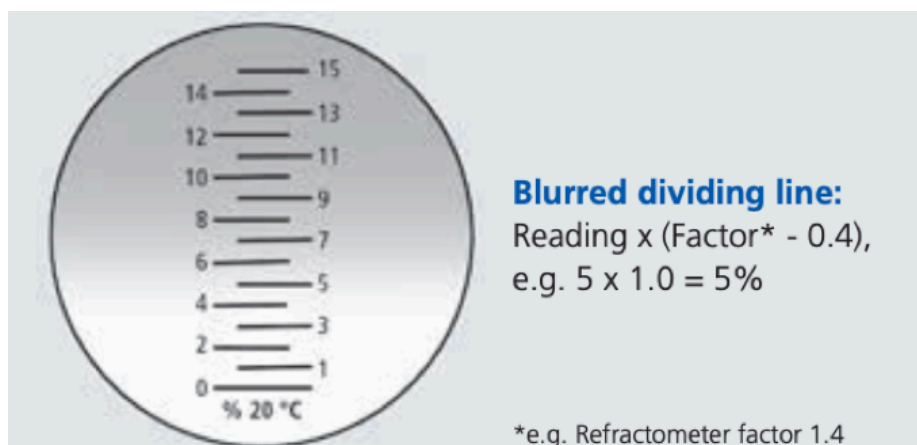
Z hľadiska významu sú najdôležitejšie parametre koncentrácia a hodnota pH reznej kvapaliny. Hodnota koncentrácie sa pri ručnom spôsobe kontroly stanovuje pomocou refraktometrickej metódy použitím refraktometra.

Metód na stanovenie hodnoty pH je viacero. Medzi najzákladnejšie metódy patrí stanovenie pH pomocou indikačných papierikov.

Rutinná údržba je dôležitá aj z pohľadu eliminácie zdravotného rizika rezných kvapalín na obsluhu stroja.

V prípade nasadenia monitorovacieho systému je možné proces získavania vybraných ukazovateľov stavu reznej kvapaliny automatizovať a odbremeniť tak obsluhu od najčastejšie vykonávaných úkonov (Tab. 2). Týmto spôsobom dochádza aj k eliminácii chýb, ktoré mohli vzniknúť nesprávnym odčítaním hodnôt z dôvodu subjektívnosti obsluhy.

Najčastejšie dochádza k chybám pri odčítaní hodnôt koncentrácie z okulára prístroja. Tento nepriaznivý jav môže byť spôsobený viacerými príčinami. Jednou z príčin môže byť nesprávne zaostrený prstenec refraktometra a následný zlý odhad meranej veličiny. Ďalšou príčinou môže byť rozostrená deliaca rovina. Dôvodom rozostrenia môže byť nestabilita, prípadne obsah cudzích olejov v reznej kvapaline (Obr. 16).



Obr. 16 Rozostrenie deliacej roviny (Fuchs 2020)

Tab. 2 Intervaly kontroly a pomôcky potrebné pri aplikovaní navrhovaného monitorovacieho systému.

Sledovaný ukazovateľ stavu RK	Interval	Pomôcky, metódy
Kontrola vody použitej na prípravu reznej kvapaliny (obsah dusitanov a tvrdosť)	Jednorazovo pri prvom plnení, podľa potreby	Indikačné papieriky na obsah dusitanov a tvrdosti
Kontrola vzhľadu a zápachu	Denne	Vizuálne, zmyslami
Hodnota koncentrácie	Minimálne 1x za týždeň	Refraktometer, titrácia (DIN 51368)
	12-48 h	Vstavaný digitálny refraktometer
Hodnota pH	Minimálne 1x za týždeň	Indikačné papieriky, pH tester, elektrochemicky (DIN 51369)
	12-48 h	Vstavaný digitálny pH meter
Obsah dusitanov	Minimálne 1x za mesiac	Indikačné papieriky
Množstva mikroorganizmov	Podľa potreby	Dip-Slide-testy alebo chemické analýzy
Ochrana proti korózií	Podľa potreby	
Obsah chloridov	Jednorazovo pri prvom plnení, podľa potreby	Potenciometrický titrátor
Celková tvrdosť	Jednorazovo pri prvom plnení, podľa potreby	Indikačné papieriky
Obsah odpadového a nezemulgovaného oleja	Podľa potreby	Skúška podľa DIN 51367
Obsah pevných nečistôt	Podľa potreby	Membránový filter (DIN 51592)
Obsah elektrolytov	Podľa potreby	Zariadenie na meranie vodivosti
Množstvo reznej kvapaliny v zásobníku	Podľa potreby	Signalizácia výšky hladiny na stroji, meter
	12-48 h	Vstavaný digitálny optický snímač vzdialenosti
Teplota	12-48 h	Vstavaný digitálny teplomer

## 6.5 Úprava parametrov

V prípade, že niektorý zo sledovaných ukazovateľov prekračuje limitné hodnoty, je potrebné vykonanie nápravných opatrení. Nápravné opatrenia spočívajú vo vykonaní takých akcií, ktoré zabezpečia vrátenie sledovaných hodnôt do požadovaných medzí.

V prípade nevyhovujúcej koncentrácie (vyskej alebo nízkej) spočívajú nápravné opatrenia v pridaní reznej kvapaliny s požadovanou koncentráciou a v potrebnom objeme.

V prípade dopĺňania reznej kvapaliny či už z dôvodu úpravy hodnoty koncentrácie alebo nedostatočného objemu v zásobníku rezného stroja je potrebné pridanie zmiešanej reznej kvapaliny. Nikdy sa nepridávajú do reznej kvapaliny len jednotlivé zložky (koncentrát / voda). Pri príprave dopĺňanej reznej kvapaliny je dôležité používať upravenú vodu s nízkym obsahom rozpustných častíc. Týmto spôsobom sa zamedzuje zvyšovaniu celkového množstva rozpustených častíc pri každom dopĺňaní reznej kvapaliny (Dálik 2018).

V prípade ručnej úpravy parametrov musí obsluha stroja alebo poverený zamestnanec zabezpečiť doplnenie požadovaného množstva požadovaných prostriedkov.

V prípade aplikácie konceptu monitorovacieho systému je taktiež potrebné ručné doplnenie chýbajúcich zložiek, avšak na základe softvérom stanovených hodnôt.

## 6.6 Výmena a čistenie

Počas prevádzky dochádza k starnutiu a degradácií rezných kvapalín. V prípade prekročenia nasledovných limitov dochádza k znehodnoteniu reznej kvapaliny, ktorú je nutné vymeniť. Kritické hodnoty sú (Dálik, 2018):

1. Hodnota pH je menej ako 8,
2. Hodnota koncentrácie je menšia ako 2%,
3. Vzhľad reznej kvapaliny je tmavo šedý až čierny,
4. Rezná kvapalina silno zapácha a je skazená.

V prípade úplnej degradácie kvapaliny v dôsledku premnoženia baktérií alebo v dôsledku iných príčin je potrebné kvapalinu zo systému odčerpať a zabezpečiť jej likvidáciu. Medzi najznámejšie spôsoby likvidácie reznej kvapaliny patrí štiepenie, ultrafiltrácia a destilácia.

Princíp štiepenia reznej kvapaliny spočíva v pridávaní chemických látok, ktoré odstraňujú emulgátory a rezná kvapalina sa odseparuje na základné zložky (vodná zložka a olejová zložka).

Ultrafiltrácia pracuje na princípe polopriepustných membrán. Membrány prepustia len čistú vodu a olejová zložku odseparujú.

Destilácia patrí medzi energeticky náročné metódy. Je založená na princípe odparovania vodnej zložky a koncentrovania olejovej zložky.

## 7 VÝSLEDKY A PRÍNOSY DIZERTAČNEJ PRÁCE

Kapitola obsahuje sumár dosiahnutých výsledkov a prínosov dizertačnej práce pre vedu a prax.

### 7.1 Dosiahnuté výsledky

Medzi hlavné výsledky predkladanej dizertačnej práce patrí návrh a realizácia konceptu monitorovacieho systému a návrh metodiky prevádzkovania rezných kvapalín.

Navrhnutý koncept monitorovacieho systému pozostáva zo sondy umiestnenej v zásobníku reznej kvapaliny stroja, ktorá v pravidelných intervaloch monitoruje vybrané parametre reznej kvapaliny. Ďalšou časťou je softvérová aplikácia pre vyhodnotenie vybraných parametrov a určenie adekvátnych nápravných opatrení.

Na základe prototypu monitorovacieho systému bola navrhnutá aj inovovaná metodika prevádzkovania rezných kvapalín. Prínosom metodiky je zjednodušenie a urýchlenie procesu kontroly aktuálneho stavu rezných kvapalín.

### 7.2 Prínosy práce pre vedu

Z hľadiska prínosov dizertačnej práce pre vedu je možné konštatovať nasledovné prínosy:

- Návrh inovovanej metodiky prevádzkovania rezných kvapalín, ktorá v prípade aplikácie konceptu monitorovacieho systému výrazným spôsobom zjednodušuje proces kontroly a údržby o rezné kvapaliny na vodnej báze,
- Určenie vhodnej koncentrácie vzhľadom na trvanlivosť nástroja pri vrtaní slepých otvorov priemeru 12 mm.


### 7.3 Prínosy práce pre prax


Z hľadiska prínosov dizertačnej práce pre prax je možné konštatovať nasledovné prínosy:

- Vytvorenie konceptu monitorovacieho systému, ktorý zjednodušuje, urýchľuje a čiastočne automatizuje proces získavania a vyhodnocovania nameraných veličín,
- Nahradenie ľudského faktora pri získavaní hodnôt koncentrácie, teploty, množstva

kvapaliny v nádrži a pH,

- Možnosť aplikácie v rámci konceptu Industry 4.0,
- Patentová prihláška (Obr. 17),


**ÚRAD PRIEMYSELNÉHO VLASTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY** | WEB REGISTRE
 Prihlásiť

**Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky - Webregistre**
Domov | Kontakty | RSS | Pomoc | Často kladené otázky (FAQ) 

Detail

[PATENTY](#)
[EURÓPSKE PATENTY S URČENÍM PRE SR](#)
[ÚŽITKOVÉ VZORY](#)
[DIZAJNY](#)
[OCHRANNÉ ZNÁMKY](#)
[DODATKOVÉ OCHRANNÉ OSVEDČENIA](#)
[VYHLADAŤ PODOBNÉ](#)

[PRIDAŤ DO OBLÚBENÝCH](#) | [VYTLAČIŤ](#) | [EXPORTOVAŤ DO PDF](#) | [POSLAŤ NA E-OZNÁMIŤ CHYBU OBSAHU](#) | [PREJŤ NA MEŠK](#)

[Údaje z registra](#)
[Udržiavacie poplatky](#)
[Protokol](#)
[Prevody a zmeny](#)

**PP 22-2020**

(11)	Číslo patentu	
(21)	Číslo prihlášky	22-2020
(22)	Dátum podania prihlášky	24.03.2020
(24)	Dátum nadobudnutia účinkov patentu	
(31)	Číslo prioritnej prihlášky	
(32)	Dátum podania prioritnej prihlášky	
(33)	Krajina alebo organizácia priority	
(40)	Dátum zverejnenia prihlášky	
(47)	Dátum udelenia a sprístupnenia patentu verejnosti	
(51)	Medzinárodné patentové triedenie	<a href="#">G01Q 30/00</a>
(54)	Názov	Zariadenie pre automatický zber údajov o vybraných vlastnostiach reznej kvapaliny
(57)	Anotácia	
(62)	Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky	
(71/73)	Prihlasovateľ (-ia) / majiteľ (-ia)	Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava-Staré Mesto; SK
(72)	Pôvodca (-ovia)	Jurina František, Ing.; Partizánska 119/369, 922 05 Chltnica; SK; Peterka Jozef, prof. Dr. Ing.; Adama Štrekára 53, 917 08 Trnava 8; SK; Božek Pavol, Dr.h.c. prof. Ing., CSc.; Voderady 142, 919 42 Voderady; SK; Repko Aleksandr, prof. Ing., DrSc.; Lesnaya 23, 427438 Votkinsk; RU
(74)	Zástupca (-ovia)	
(86)	Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT	
(87)	Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT	
	Stav	v konaní
	Právny stav patentu	
	Patentový spis	
	Zverejnená prihláška	
	Opravné dokumenty	
	Ponuka licencie	Nie
	Zrušenie patentu	
	Čiastočné zrušenie patentu	
	Zánik patentu	
	Zriadenie záložného práva	Nie
	Číslo súvisiacej prihlášky	
	Minimálna platnosť do	
	Maximálna platnosť do	
	Dôvod ukončenia platnosti / konania	

Obr. 17 Patentová prihláška.

- Prihláška úžitkového vzoru (Obr. 18).

Prihlásiť

ÚRAD PRIEMYSELNÉHO VLASTNÍCTVA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY | WEB REGISTRE

Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky - Webregistre

Domov Kontakty RSS Pomoc Často kladené otázky (FAQ)

Detail

PATENTY    EURÓPSKE PATENTY S URČENÍM PRE SR    **ÚŽITKOVÉ VZORY**    DIZAJNY    OCHRANNÉ ZNÁMKY    DODATKOVÉ OCHRANNÉ OSVEDČENIA

VYHLADAŤ PODOBNÉ

PRIDAŤ DO OBEĽBENÝCH | VYTLAČIŤ | EXPORTOVAŤ DO PDF | POSLAŤ NA E-MAIL | OZNÁMIŤ CHYBU OBSAHU | PREJŤ NA MEŠK

Údaje z registra    Udržovacie poplatky    Protokol    Prevody a zmeny

**PUV 35-2020**

(11)	Číslo úžitkového vzoru	
(21)	Číslo prihlášky	35-2020
(22)	Dátum podania prihlášky	24.03.2020
(24)	Dátum nadobudnutia účinkov úžitkového vzoru	
(31)	Číslo prioritnej prihlášky	
(32)	Dátum podania prioritnej prihlášky	
(33)	Krajina alebo organizácia priority	
(43)	Dátum zverejnenia prihlášky	
(45)	Dátum oznámenia o zápise úžitkového vzoru	
(47)	Dátum zápisu a sprístupnenia úžitkového vzoru verejnosti	
(51)	Medzinárodné patentové triedenie	<a href="#">G01Q 30/00</a>
(54)	Názov	Zariadenie pre automatický zber údajov o vybraných vlastnostiach reznej kvapaliny
(57)	Anotácia	
(71/73)	Prihlasovateľ (-ia)/ majiteľ (-ia)	Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava-Staré Mesto; SK
(72)	Pôvodca (-ovia)	Jurina František, Ing.; Partizánska 119/369, 922 05 Chtelnica; SK; Peterka Jozef, prof. Dr. Ing.; Adama Štrekára 53, 917 08 Trnava 8; SK; Božek Pavol, Dr.h.c. prof. Ing., CSc.; Voderady 142, 919 42 Voderady; SK; Repko Aleksandr, prof. Ing., DrSc.; Lesnaya 23, 427438 Votkinsk; RU
(74)	Zástupca (-ovia)	
(86)	Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT	
(87)	Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT	
	Stav	v konaní
	Právny stav zapísaného ÚV	
	Zverejnená prihláška	
	Úžitkový vzor	
	Opravné dokumenty	
	Výmaz ÚV	
	Čiastočný výmaz ÚV	
	Zánik ÚV	
	Zriadenie záložného práva na ÚV	Nie
	Číslo súvisiacej prihlášky	
	Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky	
	Minimálna platnosť do	
	Maximálna platnosť do	
	Dôvod ukončenia platnosti / konania	

Obr. 18 Prihláška úžitkového vzoru.



## ZÁVER

Predkladaná dizertačná práca rieši problematiku rezných kvapalín, konkrétne problematiku kontroly a starostlivosti o rezné kvapaliny. Rezné kvapaliny predstavujú v strojárskych praxi najrozšírenejší druh rezného prostredia. Okrem prínosov pre proces obrábania, predstavujú aj určité riziká, najmä v prípade zanedbania starostlivosti o ne.

V prvej časti dizertačnej práce boli zhrnuté základné informácie o účinkoch rezných kvapalín na proces obrábania, výbere správnej reznej kvapaliny a o spôsoboch kontroly a monitorovaní rezných kvapalín. Kapitola taktiež sumarizovala informácie o aktuálne dostupných monitorovacích systémoch.

Pre poukázanie dôležitosti udržiavania správnej hodnoty koncentrácie reznej kvapaliny bol vykonaný experiment vplyvu koncentrácie reznej koncentrácie na trvanlivosť nástroja. Experiment spočíval vo vŕtaní slepých otvorov priemeru 10 mm skrutkovým vrtákom s priemerom 12 mm vyrobeného zo spekaného karbidu pri hodnotách koncentrácie reznej kvapaliny 5, 6,3 a 8,3 %. Po dosiahnutí kritéria otupenia bol odčítaný počet vyvŕtaných otvorov.

Z výsledkov experimentu možno konštatovať závislosť medzi koncentráciou reznej kvapaliny a počtom vyvŕtaných otvorov. Najviac vyvŕtaných otvorov po dosiahnutí kritéria otupenia bolo dosiahnutých pri koncentrácií reznej kvapaliny 6,3 %.

Ďalej bol v práci navrhnutý koncept monitorovacieho systému pozostávajúceho zo zariadenia pre zber údajov (sondy), umiestneného v zásobníku reznej kvapaliny stroja a z aplikácie na vyhodnotenie vybraných parametrov reznej kvapaliny. Koncept bol navrhnutý na základe prieskumu z oblasti literárnych zdrojov a priemyselnej sféry, pričom bol kladený dôraz na jeho jednoduchú obsluhu a kompaktné rozmery. Vďaka jednoduchosti umožňuje koncept vykonávať úkony spojené s dopĺňaním chýbajúceho množstva reznej kvapaliny, prípadne aditív aj menej skúseným zamestnancom.

Počas skúšobnej prevádzky boli zistené nedostatky v podobe nevhodne zvoleného snímača pH, ktorý nebol schopný zaznamenávať relevantné údaje. Aj napriek tomu koncept monitorovacieho systému splnil účel, na ktorý bol navrhnutý.

Návrh metodiky prevádzkovania rezných kvapalín vychádza z doteraz známych postupov a je doplnený o úkony, ktoré sú vykonávané navrhnutým konceptom monitorovacieho zariadenia. Ide najmä o činnosti merania jednotlivých parametrov reznej kvapaliny a rozhodovania o potrebe doplnenia reznej kvapaliny alebo aditív.

**ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV**

BUDA, J., BÉKEŠ, J., 1977. Teoretické základy obrábania kovov. Alfa Bratislava.

BYERS, J., 2006. Metalworking Fluids. [cit. 2019-11-23]. Dostupné na internete: <https://www.worldcat.org/title/metalworking-fluids/oclc/300430400>

CASTROL 2020 [cit. 2019-12-10]. Dostupné na internete: <https://www.castrol.com/content/dam/castrol/master-site/en/global/home/industry-lubricants/services/pdfs/castrol-smart-control-brochure-eng.pdf>

ČILIKOVÁ, M., PILC, J., STANČEKOVÁ, D., 2005. *Rezné kvapaliny a ich aplikácie*. 1 vyd. Žilina: Žilinská univerzita. 150 s. ISBN 80-8070-428-7.

ČILLIKOVÁ, M., Pilc, J., Mádl, J. 2008. *Top trendy v obrábání*. Žilina : MEDIA / ST, 2008. s. 144. Zv. IV. Procesné médiá. ISBN 978-80-969789-3-9.

DÁLIK, P., 2018 S vodou miešateľné kovoobrábacie kvapaliny, [cit. 2018-20-1]. Dostupné na internete: <http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-32009/s-vodou-miesatelne-kovoobrabacie-kvapaliny.html>

FUCHS 2020 [cit. 2019-12-10]. Dostupné na internete: <https://www.fuchs.com/fileadmin/schmierstoffe/Prospekte/FTI/Cutting-Fluids-Monitoring-and-Maintenance.pdf>

JANÁČ, A., BÁTORA, B., BARÁNEK, I., LIPA, Z., 2004. *Technológia obrábania*. Bratislava: STU, ISBN 80-227-2347-9.

JEMTECH 2017. *Oracle 2017* [cit. 2017-16-7]. Dostupné na internete: <http://www.oraclefms.co.uk/about-us>

JOKISCH 2020 [cit. 2020-1-10]. Dostupné na internete: <https://www.jokisch-fluids.de/smart-fluid-monitoring/>

LEISEDER, M. L. 1988. *Metalworking fluids*. R. E. Williams. Landsberg/Lech: MediaPRINT, 1988.

MAYFRAN. Refillmatic system for metalworking fluids 2017 [cit. 2017-4-11]. Dostupné na internete: [http://www.mayfran.de/fileadmin/user\\_upload/brochures\\_de/16DE200809\\_Refillmatic.pdf](http://www.mayfran.de/fileadmin/user_upload/brochures_de/16DE200809_Refillmatic.pdf)

QUAKER 2020 [cit. 2019-12-10]. Dostupné na internete: <https://houghton-csc.co.uk/product/qhfluidcontrol/>

**ZOZNAM PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI****ADF Vedecké práce v ostatných domácich časopisoch**

- ADF01 ZAUJEC, Rudolf - POKORNÝ, Peter - JURINA, František - VOPÁT, Tomáš - ŠIMNA, Vladimír. Influence of finish milling strategies on the tool wear. In *Vedecké práce MtF STU v Bratislave so sídlom v Trnave. Research papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology in Trnava*. Vol. 26, no. 42 (2018), s. 197-206. ISSN 1336-1589. V databáze: DOI: 10.2478/rput-2018-0024 ; INSPEC.

**AEC Vedecké práce v zahraničných recenzovaných vedeckých zborníkoch, monografiách**

- AEC01 MILDE, Ján - JURINA, František. Comparison of selected thermoplastic materials in the fused deposition modeling process and their influence on the dimensional accuracy of an orthodontic upper teeth model. In *Novel Trends in Production Devices and Systems V (NTPDS V) : Special topic volume with invited peer reviewed papers only*. 1. vyd. Zurich : Trans Tech Publications, 2019, S. 143-152. ISSN 0255-5476. ISBN 978-3-0357-1515-6. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85066264912.
- AEC02 URMINSKÝ, Ján - MARÔNEK, Milan - BÁRTA, Jozef - SAHUL, Martin - JURINA, František - PAŠÁK, Matej. Electron beam welding of aluminium alloy AW2099. In *Materials Science Forum*. Vol. 994, (2020), s. 28-35. ISSN 0255-5476 (2018: 0.173 - SJR, Q3 - SJR Best Q).

**AED Vedecké práce v domácich recenzovaných vedeckých zborníkoch, monografiách**

- AED01 JURINA, František - PETERKA, Jozef. Monitoring rezných kvapalín. In *Skúmanie vplyvu vybraných charakteristík procesu obrábania s využitím Hi-technológií obrábania na výslednú kvalitu obrábaných plôch a bezproblémovú montáž [elektronický zdroj] : zborník domácich recenzovaných prác*. 1. vyd. Trnava : AlumniPress, 2017, CD-ROM, s. 182-187. ISBN 978-80-8096-244-9.

**AFC Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách**

- AFC01 GERULOVÁ, Kristína - ŠKULAVÍK, Tomáš - BURANSKÁ, Eva - JURINA, František. Real-time monitoring system for used MWFs. In *Annals of DAAAM 2018 [elektronický zdroj] : Volume 29, No. 1. The 29th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation. Zadar, Croatia, 21. - 28. 10. 2018*. 1. vyd. Vienna : DAAAM International, 2018, USB, s. 1-10. ISSN 2304-1382. ISBN 978-3-902734-21-1. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85060074070.
- AFC02 JURINA, František - PETERKA, Jozef. Options of real time monitoring metalworking fluids. In *MTM - Machines, technologies, materials : 15th International Scientific Congress Machines, Technologies, Materials, 14. -*

17. 03. 2018, Borovetz, Bulgaria. Vol. 12, iss. 3 (2018), s. 117-120. ISSN 1313-0226.

AFC03 JURINA, František - VOPÁT, Tomáš - KURUC, Marcel - ŠIMNA, Vladimír. The tool wear observation of milling tools in high feed machining of hardened steels. In *Annals of DAAAM International Symposium 2019 [USB] : Proceedings of the 30th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 20. - 27. 10. 2019, Zadar, Croatia*. 1. vyd. Viedeň : DAAAM International, 2019, S. 1-5. ISSN 2304-1382. ISBN 978-3-902734-23-5. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85077894367.

AFC04 JURINA, František - PETERKA, Jozef - VOPÁT, Tomáš - ŠIMNA, Vladimír - KURUC, Marcel. System for real time monitoring metalworking fluids. In *Annals of DAAAM International Symposium 2019 [USB] : Proceedings of the 30th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 20. - 27. 10. 2019, Zadar, Croatia*. 1. vyd. Viedeň : DAAAM International, 2019, S. 1-6. ISSN 2304-1382. ISBN 978-3-902734-23-5. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85077841133.

AFC05 ŠIMNA, Vladimír - JURINA, František - VOPÁT, Tomáš - KURUC, Marcel. Edge preparation of cutting tools and it impact on cutting forces during milling. In *Annals of DAAAM International Symposium 2019 [USB] : Proceedings of the 30th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 20. - 27. 10. 2019, Zadar, Croatia*. 1. vyd. Viedeň : DAAAM International, 2019, S. 1-7. ISSN 2304-1382. ISBN 978-3-902734-23-5. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85077907279.

AFC06 ZAUJEC, Rudolf - VOPÁT, Tomáš - ŠIMNA, Vladimír - JURINA, František. Coating of cutting tool and cam milling strategy influence on the tool wear and surface roughness. In *Annals of DAAAM 2018 [elektronický zdroj] : Volume 29, No. 1. The 29th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation. Zadar, Croatia, 21. - 28. 10. 2018*. 1. vyd. Vienna : DAAAM International, 2018, USB, s. 1-7. ISSN 2304-1382. ISBN 978-3-902734-21-1. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-85060086582.

#### **AFH Abstrakty príspevkov z domácich konferencií**

AFH01 JURINA, František - PETERKA, Jozef. Monitoring of cutting fluids. In *Pro-tech-ma 2017 & Surface engineering 2017 [elektronický zdroj] : Conference Proceedings. International scientific conferences, Bardejov Spa, 20.-23.6.2017*. 1. vyd. Košice : Technical University of Košice, 2017, DVD-ROM, s. 127-128. ISBN 978-80-553-3181-2.

#### **AGJ Autorské osvedčenia, patenty, objavy**

AGJ01 JURINA, František - PETERKA, Jozef - BOŽEK, Pavol - REPKO, Alexander. *Zariadenie pre automatický zber údajov o vybraných vlastnostiach reznej kvapaliny : prihláška úžitkového vzoru č. 35-2020, dátum podania prihlášky: 24.03.2020, stav: v konaní*. Banská Bystrica : Úrad

priemyselného vlastníctva SR, 2020. Dostupné na internete:  
<<https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/UzitkovyVzor/Detail/35-2020>>.

### **BEE Odborné práce v zahraničných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)**

BEE01 PETERKA, Jozef - JURINA, František. Monitoring of cutting fluids. In *COMEC 2016 [elektronický zdroj] : IX Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica. Del 14 al 17 Noviembre de 2016, Villa Clara, Cuba*. 1. vyd : Central University of Las Villas, 2016, CD-ROM, [6]s. ISBN 978-959-312-216-0.

### **GII Rôzne publikácie a dokumenty, ktoré nemožno zaradiť do žiadnej z predchádzajúcich kategórií**

GII01 JURINA, František - ZAUJEC, Rudolf - VOPÁT, Tomáš - ŠIMNA, Vladimír - PETERKA, Jozef. Opatrebovanie nástroja pri rozdielnych povlakoch a použitých CAM stratégiách. In *Frézování V [elektronický zdroj] : konference, 14. - 15.03. 2018, FSI VUT v Brně*, 2018, online.

### **Štatistika: kategória publikačnej činnosti**

ADF	Vedecké práce v ostatných domácich časopisoch	1
AEC	Vedecké práce v zahraničných recenzovaných vedeckých zborníkoch, monografiách	2
AED	Vedecké práce v domácich recenzovaných vedeckých zborníkoch, monografiách	1
AFC	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách	6
AFH	Abstrakty príspevkov z domácich konferencií	1
AGJ	Autorské osvedčenia, patenty, objavy	1
BEE	Odborné práce v zahraničných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)	1
GII	Rôzne publikácie a dokumenty, ktoré nemožno zaradiť do žiadnej z predchádzajúcich kategórií	1
<b>Súčet</b>		<b>14</b>