Kolozsvár, 1997. március 21-23.

KÖRNYEZETBARÁT TECHNOLÓGIÁK

Prof. Dr. Dudás Illés

ÖSSZEFOGLALÁS

A káros környezeti hatások egyik előidézője lehet a gépipari termelés. Mivel a gépipar meghatározó szerepet tölt be Magyarország gazdaságában, kötelességünk foglalkozni annak környeztkárosító hatásaival, a megelőzések lehetőségeivel. Egy fejlődő gazdaságban a növekvő termelés következménye lehet – megfelelő környezetpolitika hiányában – az egyre súlyosabb környeztkárosítás. Cél, hogy a nagyobb volumenű termelést környezetbarát termékek, technológiák és megfelelő hulladékkezelés mellett érjük el. A cikk rávilágít a legsúlyosabb problémákra, és ezek megoldásának lehetőségeire.

1. ÁLTALÁNOS KÖRNYEZETVÉDELMI PROBLÉMÁK, KIEMELT FELADATOK

1.1. Általános problémák

A környezetvédelem alapvető célja, hogy a környezet minősége révén biztosítsa az egészséges emberi élet, a biológiai sokféleség és a gazdasági-társadalmi fejlődés feltételeit. Ezen belül alapvető követelmény a gazdasági fejlődés és a környezet harmonikus – a természeti erőforrásokkal ésszerűen és takarékosan gazdálkodó – kapcsolatrendszerének megvalósítása. Ma a legnagyobb problémát a városi közlekedés, az ipari és lakossági energiatermelés által okozott légszennyezés jelenti. A zajterhelés a környezeti hatások legvárosiasabb formája. Nagyon speciális környezeti probléma – elsősorban a nagy népsűrűségű városi térségekben – a hulladékok képződése, kezelése.

A fent leírt környeztkárosító módozatok – légszennyezés, zajterhelés, hulladékképződés – a gépipar területein is sorra fellelhetők.

1.2. A környezetpolitika kiemelt feladatai [5]

A rövidtávú prioritások csoportját azok a feladatok képezik, amelyek nem halaszthatók tovább, mert jelentős környezeti és egészségi károkat kell csökkenteni, illetve megszüntetni:

- Az emberi egészséget és a természeti értékeket közvetlenül és súlyosan, nagy kiterjedésben károsító tevékenységeket – üzemeket – fel kell mérni;

- Fontos feladat tevékenységük beszüntetése vagy a termelési profil, illetve technológia korszerűsítése, átalakítása;
- Ki kell dolgozni a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) és az Európai Unió ajánlásainak, illetve előírásainak megfelelő hazai környezeti minősítő, címkéző, auditálási rendszereket, és segíteni kell a vállalatok környezeti menedzsment rendszereinek kialakítását;
- Az ipari és a lakossági szennyezés mérséklése mellett kiemelt hangsúlyt kell fektetni a közlekedés légszennyező hatásainak mérséklésére.

Ezek között különös jelentőségű, megoldandó feladat:

- a meglévő járműpark károsanyag kibocsátásának csökkentése utólagos műszaki beavatkozásokkal és az üzemeltetési színvonal fokozott ellenőrzésével [1];
- a korszerű levegőtisztaság-védelmi monitorhálózat kiépítésének folytatása a településeken belül és a háttérszennyezettség mérésére, valamint a településen kívüli mérőhálózat kiépítésének megkezdése az érzékeny ökoszisztémájú területeken.

A technika aktuális szintjének megfelelő technológiákat kell alkalmazni a levegőszennyezés megelőzésére.

A magyar környezetpolitika jövőbeli kiemelt területei közé tartoznak a hulladékgazdálkodási feladatok, melynek során a következő három prioritás együttes érvényesítésére és alkalmazására kell törekedni:

- a hulladékkeletkezés megelőzésére,
- a keletkező hulladékok hasznosítására [7],
- a nem hasznosítható hulladékok ártalmatlanítására.

A hasznosítás terén érvényesíteni kell azt az elvet, hogy a már kisajátított természeti erőforrás, mint alap- vagy nyersanyag, végső esetben, mint energiaforrás, minél tovább a termelés-fogyasztás körforgásban maradjon, azaz minél teljesebben hasznosuljon. Az ártalmatlanítás terén törekedni kell a fizikai-kémiai-biológiai módszerek minél szélesebb körű, kombinált alkalmazására.

Környezetbarát technikák bevezetése az összes termelési és fogyasztási folyamatra kiterjedően, amely elsőbbséget ad a passzív eszközökkel szemben a hulladékszegény, környezetkímélő, „tisztá” technológiák alkalmazásának és a környezetbarát termékek termelésének.

2. KÖRNYEZETBARÁT GÉPIPARI TECHNOLÓGIÁK KUTATÁSA MAGYARORSZÁGON

A környezeti ártalmak csökkentésének leghatékonyabb módszere lehet a gépipari megmunkálás terén, a száraz megmunkálás alkalmazása. A száraz megmunkálás vagy a minimális kenőanyag alkalmazás előnyei a következők:

- Környezetbarát, nincs levegőszennyezés, vízszennyezés

- Egészségmegőrző, nincsenek allergiák és bőrbetegségek a kiszolgálószemélyzetnél
- A hűtőanyag és annak eltávolítási költségeinek elmaradásával csökkennek a termelési költségek

A száraz megmunkálásnak nyilván vannak hátrányai is, pl. a termelékenységsökkenés, de ennek anyagi vonzatai messze nem érik el a megtakarításokat.

2.1. Néhány jellegzetes anyagminőség forgácsolási tapasztalatai:

E pontban alapvetően a műszaki lehetőségeket mutatjuk be [1, 2].

•A szürkeöntvény szárazfúrása

- TiAlN bevonatú keményfém-szerszámokkal hatékonyan végezhető. Ez a bevonat rossz hővezető, ezért a hő nagy része a forgáccsal távozik el
 - Kerámia vágószerszámok - sikeresen alkalmazhatók nagy forgácsolósebességek esetén.
- Következtetés: a szerszámgépek továbbfejlesztését igényli.

•Szürkeöntvény szárazmarása

A nagysebességű marás fő célja:

- Az érintkezési idő csökkentése, hogy a forgács hője ne a szerszámba távozzon
- A megmunkált felület minőségének javítása

Alkalmazási terület: szerszám és sülyeszték marása

•Gömbgrafitos öntvény száraz fúrása

•Fehér temperöntvény komplett szárazmegmunkálása

Fúrás, menetvágás jól megvalósítható, azonban a száraz dörzsszárazáskor a szerszám viszonylag gyorsan kopik.

•Nemesíthető acél szárazmegmunkálása

A szárazfúráskor a fúrat felülete beedződik, ami a következő munkafolyamatot, mint például menetvágás, megnehezíti.

•Kovácsolt acél szárazmegmunkálása

Döntő jelentőségű az acél típusa, szilárdsága.

•AlSi - ötvözetek szárazfúrása

Mikrosugár kenés ajánlott. Hőelvitel minimális, azonban a forgács és a szerszám összeragadását nagymértékben lecsökkentik.

•A szerszámgyártóknak feladatot jelent ilyen szerszámok (szabványos szerszámok - általános célra és speciális szerszámok egyedi célokra) fejlesztése, gyártása.

•Hőkezelésnél alkalmazott ciánsók kezelése, tárolása szintén fontos feladat.

2.2. Környezetbarát fúrási technológiák [3]

A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszéke kutatásokat végzett az Európai Közösség által finanszírozott (a közép-európai országokkal közösen művelt) az Umweltgerechte Zerspannungstechnik

- Reduzierung und Ersatz von Fertigungshilfsstoffen beim Bohren című témában; (Programm STD-2 EC, ERB CIPACT 930167).

A projekt célja a hűtő-kenő anyag nélküli, illetve minimális hűtő-kenő anyag felhasználásával végzett forgácsolási (fúrási) kísérletek vizsgálata. A fúrási kísérletek végzése különböző munkadarab anyagminőségek esetén külső, illetve belső hűtő-kenő anyag hozzátételével, vagy minimális kenőanyag mellett, illetve anélkül történik.

A résztvevők közül a Magdeburgi és a Plseni Egyetem acél, míg a Wroclawi Egyetem öntöttvas fúrási kísérleteit végezte külső hűtésű fúrók használatával. A Dortmundi Egyetem acél anyagú munkadarabok, a Miskolci Egyetem öntöttvas anyagú munkadarabok belső hűtő-kenő csatornával rendelkező fúrók használatával történő fúrási kísérleteire kapott megbízást.

Tanszékünk a GUHRING cég fúróit használta. Geometriai ellenőrző méréseket végeztünk, s az alapján választottuk ki a fúrókat.

A kiválasztás szempontjai:

- a fúró félcsúcshézagok értékei (szimmetriája)
- élmagasság eltérés
- keresztél középpont és a fúró szimmetriatengelyének eltérése
- össz főélhossz különbségek
- keresztélek hosszai
- mellékélek szélességkülönbségei

A kísérletek első fázisában fúrási erő- és nyomatékméréseket, valamint fúrószerszám kopásértékeket mértünk meghatározott mennyiségű hűtő-kenő anyag felhasználása esetén[4].

Ezen mérések referenciaként szolgáltak. A csökkentett mennyiségű hűtő-kenő anyag felhasználásakor kapott forgácsoló erő-, nyomaték- és kopásértékek megváltozott értékei összehasonlíthatók a referencia értékekkel.

Az egyes forgácsolási útszakaszok után az adott szerszámmal megmunkált furatok makro- és mikrogeometriai jellemzőit, így:

- furatok átmérőit, illetve kör alakúságát,
- furatfelület érdességi jellemzőit is vizsgáltuk.

Az elvégzett kísérleteket – beleértve az alkalmazott technológiai paramétereket is – az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Kísérleteink során előre meghatározott terv szerint csökkentettük a hűtő-kenő folyadékok mennyiségét és fokozatosan a sűrített levegővel történő hűtésre tértünk át. Ez azonban speciális - új típusú - levegő bevezető egység megtervezését és legyártását igényelte.

A kísérletek során empirikus összefüggéseket állapítottunk meg, melyek a [8] cikkben ismertetésre kerültek.

Paraméterek		Hűtés			Munkadarab anyaga								
					42CrMo4	GG-200							
v m/min	f mm/ford	Hozzávezetés	Közeg	Mennyiség	Szerszám								
					HSS	HM		VHM					
					Bevonat								
					–	TiN	TiAlN	TiN	TiAlN	MOS ₂			
35	0.05	külső	Emulzió 5%	15 l/min	A 1								
80	0.2	belső	Levegő	Sűr.lev.nyomás 0.2MPa		GG 1		G 10	G 2	K 5			
			Emulzió 5%	1.6 l/min			GG 2	G 12	G 4	K 7			
	0.315			0.32 l/min				G 11	G 5	K 6			
				1.6 l/min									
				0.32 l/min									
	0.2		Levegő	Sűr.lev.nyomás 0.2MPa						L 9	16		
			OMV-olaj	10 cm ³ /h						K 9	K 1		
	0.315		X-ULTRA- CF	28 cm ³ /h						K 11	K 3		
				10 cm ³ /h						L 4	K 2		
				28 cm ³ /h							K 4		
	0.2		OMV-olaj	10 cm ³ /h						K 10	K 8		
			TB-CF	28 cm ³ /h									
			Levegő	Sűr.lev.nyomás 0.2MPa							L 7	13	
120	0.2		Emulzió 5%	1.6 l/min									
				0.32 l/min									
	0.315			1.6 l/min									
				0.32 l/min									
	0.2		Levegő	Sűr.lev.nyomás 0.2MPa						L 8	17		
			OMV-olaj	10 cm ³ /h						L 5	14		
				28 cm ³ /h									
				10 cm ³ /h						L 2	18		
				28 cm ³ /h									
	0.315		CF										

1. táblázat Fúrási kísérleteink

3. KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérleteinket minimális kenéssel ill. csak sűrített levegővel történő hűtéssel is elvégeztük. A minimális kenéshez alkalmazott olaj klórmentes, tehát környezetet kevésbé szennyező volt. A különböző bevonatú, különböző hűtési módokra vonatkozó megállapításunkból közlünk néhányat [4]:

- A MoS_2 bevonatú fúrók esetén a sűrített levegővel porlasztott klórmentes olaj mennyiségének növelése nem csökkenti jelentősen a kopást, forgácsolóerőt, de a nyomatékot sem.
- A TiAlN bevonat eset az olajmennyiség növelésével a kopás egy bizonyos értékig ($\sim 16 \text{ cm}^3/\text{h}$) csökken, míg a forgácsolóerő és a nyomaték kis mértékben növekszik.
- A TiAlN fúrók megmunkálásakor mind forgácsolóerő, csavaró nyomaték, mind kopás szempontából az emulzió növelése előnyös (de az nem környezetbarát).
- Száraz megmunkáláskor (csak sűrített levegős hűtés) erő és nyomaték szempontjából a MoS_2 bevonatú fúrók szolgáltatják a legelőnyösebb eredményeket, míg a TiN bevonat erő esetén $\sim 50\%$ -kal, nyomaték esetén $\sim 14\%$ -kal nagyobb mértékben.

A hűtő-kenő folyadékok minimális értékre való csökkentése, illetve megszüntetése olyan új problémákat is felvet, miszerint nehezebb a forgácsot a fúrószerszám hornyából eltávolítani. Ezen feladat megoldására a szerszámgép konstrukciós átalakítását javasoltuk. Gazdasági számításokkal is alátámasztottuk, hogy a környezetbarát forgácsolástechnika (minimális kenőanyag alkalmazásával) igen gyakran még olcsóbb is a hagyományosnál. A szerszámköltség ugyan növekszik, de a költséges hűtő-kenő berendezés, továbbá a folyadék recycling költségeinek megtakarításával jelentős előnyökhöz juthatunk [4]. A közeli terveink közé tartozik – az autópár számára – a száraz menetmegmunkálás és fúrási technológia lehetőségének vizsgálata illetve szélesebb körben történő bevezetése.

IRODALOM

1. BMFT Forschungsvorhaben: Trockenbearbeitung mit Cermet-Werkzeugen VDI-TZ, Düsseldorf /1993./
2. Dr. Cselle Tibor: Pro&Contra Trockenbearbeitung, GÜHRING 39/94, 27. Jahrgang /1994./
3. Dr. Dudás Illés: Umweltfreundliche Bohrtechnologien, IX. Internationale Werkzeugkonferenz, Universität Miskolc, Ungarn, 3-5. Sept. 1996. pp.: 509-522.
4. Dr. Dudás I. - Dr. Varga Gy.: Umweltgerechte Zerspanungstechnik - Reduzierung und Ersatz von Fertigungshilfsstoffen beim Bohren (STD - 2EC, ERB CIPACT 930167), Universität Miskolc, Lehrstuhl für Maschinenbautechnologie 7. Bericht, 1996., pp.:9
5. Környezet és Fejlődés V.évfolyam 4.szám /1994./
6. Oldenburg,K.; Hoffmann,B.; Allhorn,H.; Anforderungen an die Produktkonstruktion – Beispiel für ausgewählte Entsorgungspfade. VDI Berichte, 1991. 906. sz.
7. Dr. Ódor Gézané: Fejlett országok tapasztalatai a műanyag hulladékok hasznosításában, Környezet és Fejlődés IV.évfolyam 5-6.szám /1993./
8. Dr Varga Gyula: Environment Friend Drilling - Experiments by the Use of Factorial Experimental Design, IXth International Conference on Tools, University of Miskolc, Hungary, 3-5. sept. 1996. pp.:399-406.

Prof. Dr. Dudás Illés, tanszékvezető egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora
Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék,
H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Telefon: 36-46-365-111/15-17, Fax: 36-46-364-941