

12 éves a C-sorozat (egy siker története)

A JUNG német cég az 1993-as EMO kiállításon mutatta be először a C740 típusú CNC-vezérelt sík- és profilköszörűgépét. Az azóta eltelt idő alatt a gépet folyamatosan továbbfejlesztették: hidraulikus hajtás helyett golyósorsókkal szerelték fel a precízebb és lassúbb megmunkálásokhoz, és kifejlesztették az UHP- (Ultra-high precision) és HSG- (High speed grinding) rendszerű kiviteleket. Az UHP-rendszerű gép mérési ciklusokat végez a megmunkálás közben (mérésvezérelt gyártás), a HSG-technológiával pedig akár 125 m/s kerületi sebességgel is köszörülhet a felhasználó. A fejlesztés fontos mérföldköve volt a 2003-as év, amikor a C740 géphez illesztették az újonnan kifejlesztett PA37K kőleszabályozó egységet. A kölehúzó egység különlegessége az, hogy a köszörűfejen helyezték el és – választás szerint – vagy gyémántrevolverrel vagy meghajtott gyémánttárcsával szerelhető fel. A GRIPS32 kontúrprogramozó szoftverrel egyszerűvé és gyorsá tették a köszörűkövön kialakítandó profilok programozását, amely a kontúr megvalósíthatóságát is ellenőrzi.

The CNC-controlled surface & formgrinding machine type C740 was demonstrated by JUNG first in 1993, at the exhibition EMO. During the time, passed by since 1993, the machine has been developed further: instead of hydraulic drive it is installed with ball screw for the more precise and slower machining; moreover, UHP and HSG system functions have been developed. Machines with UHP system carry out the whole measuring cycle during grinding operation; by using HSG technology it is possible to grind with a working speed of 125 m/s. The year of 2003 was an important milestone in the development when the recently developed dressing device, PA37K was mounted to the C740 machine. Its speciality was that the dressing device was placed on the grinding wheel head stock and it can be installed with diamond dresser or dressing roller as well. With the contour programming software, called GRIPS32, the programming of the profiles, to be shaped on the grinding wheel, has become simple and fast; moreover, with this software the realisation of the contour can be checked as well.

Die Fa. JUNG hat zum ersten Mal auf der EMO die CNC-gesteuerte Profil- und Flachsleifmaschine Typ C740 im Jahr 1993 vorgestellt. Während den seitdem vergangenen Jahren wurde die Maschine kontinuierlich weiterentwickelt: die hydraulischen Achsen wurden zu den Präzisions- und langsameren Bearbeitungen mit Kugelumlaufspindeln ersetzt, und die UHP- (Ultra-high precision) und HSG- (High speed grinding) Ausführungen wurden auch entwickelt. Die UHP-ausgeführte Maschine führt während der laufenden Bearbeitung Messzyklen (messgesteuerte Bearbeitung) durch, mit der HSG-Technologie kann der Anwender bis mit einer Umlaufgeschwindigkeit von 125 m/s schleifen. Wichtiger Meilenstein der Entwicklung war das Jahr 2003, als die neu entwickelte Abrichteinheit PA37K zu der Maschine C740 angepasst wurde. Besonderheit der Abrichteinheit ist, dass sie auf dem Schleifkopf montiert ist, und sowohl mit Einzeldiamanten im Diamantrevolver, als auch mit angetriebenem Diamantrad aufrüstbar ist. Mit Anwendung der Konturprogrammiersoftware GRIPS32 wurde die Programmierung der an der Schleifscheibe anzubringenden Profile einfach, die die Machbarkeit der Konturen auch überprüft.

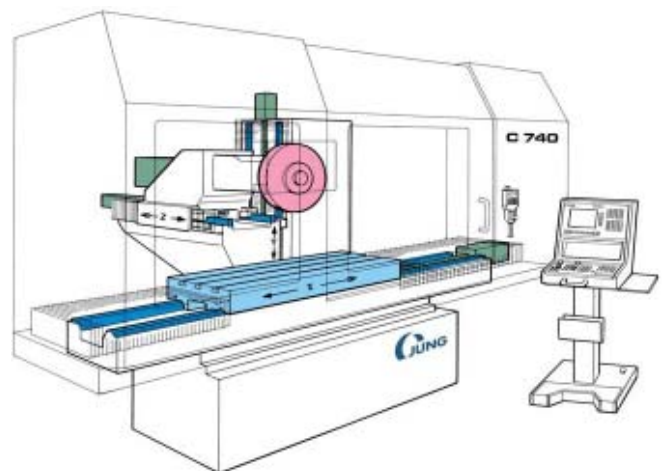
Bevezetés

A K. Jung GmbH. (Göppingen, Németország) szállítási kínálatában 1993-ig csak kis- és közepes méretű (maximális munkatartomány: 600×250 mm) sík- és profilköszörűgépek szerepeltek. A berendezéseket a legendás kettős V alakú vezetéssel ellátott keresztszánokkal és bemerülő oszloppal gyártják. Azonban a cég ügyfélköre folyamatosan olyan síkköszörűgép után érdeklődött, amely a készülék- és formagyártás számára nagyobb munkatartományban teszi lehetővé a felvevő keretek és állványok köszörülését, mindezt természetesen a cégtől megszokott minőségben és mikronos pontossággal.

Ennek a kihívásnak akart a cég megfelelni, ezért mindössze két év alatt egy teljesen új szerszámgép-sorozatot fejlesztett ki: a C-sorozatot (1. ábra).

Ez a szerszámgép minden követelménynek megfelelt, amit az ügyfelek elvártak:

- az optimális hozzáférés érdekében a felépítmény kompakt és nyitott,
- a sík- és beszuróköszörülési feladatokhoz a gyakorlatból vett rutinokra épülő egyszerű vezérlés, valamint
- a legnagyobb pontossági és felületminőségi követelmények eléréséhez nyugodt és rezgésmentes hajtómű.



1. ábra. A C740 típusú CNC-köszörű konstrukciós kialakítása

Az első C-sorozatú köszörűgép

A JUNG cég a kifejlesztett nagy pontosságú C740 típusú köszörűgépét (2. ábra) az 1993-as hannoveri EMO kiállításon mutatta be. A szerszámgép teljesen digitális hajtóműtechni-



2. ábra. A C740 típusú CNC-vezérlésű sík- és profilkőszörűgép

kával és RISC-processzorral (Reduced Instruction Set Computer) vezérelt PLC-vel látták el. 1995-ben mutatták be a C-sorozat továbbfejlesztett változatát a milánói EMO-n. A CNC-D kivitelű szerszámgépet Sinumerik 840D vezérléssel, digitális hajtóműtechnikával és GRIPS kontúrprogramozó rendszerrel szerelték fel. Az asztal hidraulikus mozgatású hajtóművét golyósorsóval helyettesítették. Milyen változás történt? A viszonylag egyszerűen kézben tartható síkkőszörűlési technológiát az ügyfelek kiszélesítették profilkőszörűléssel. Az új megoldású asztal-hajtómű lehetővé tette mind a nagy alternáló sebességű, mind a rendkívül alacsony, egyenletes előtolási sebesség igénylő, ún. kúszó kőszörűlést is.

További fejlesztések

Továbbfejlesztették a gépeken használt szabályozókészüléket is. A PA 120 típusú szabályozórendszer gyémánttárcsa alkalmazásával egyesíti a nagy térfogatú szabályozást és a különálló gyémántokkal végzett, a készítenő profil kialakítását szolgáló pontosságot. A C740 jelű gép ezzel a sík- és profilkőszörűléssel kapcsolatos összes igényt ki tudta elégíteni. Ezen túlmenően akár 100 darab kőszörűkorong befogadására is alkalmas szerszámtárat és szerszámoldali kúpos (HSK) csatlakozást fejlesztettek ki, amit – a sík- és profilkőszörűgépek között elsőként szabadalmaztatott – szerszám-gyorsbefogóval egészítették ki. Ezáltal lehetővé vált a kőszörűkövek gyors és millimikronos pontosságú cseréje.

Újabb két évvel később – az 1997-ben rendezett hannoveri EMO-n – mutatta be a cég az öt oldalról történő megmunkálásokhoz fejlesztett, részben automatizált szerszámgépét. Ennél a berendezésnél a kőszörűléstechnológia annyira fejlett volt, hogy a gépen végrehajtott folyamatokat biztonságosan uralni lehetett, és egy befogásban több kőszörűlési művelet elvégzésére volt mód.

Az UHS- és HSG-rendszerű kivitelek

A cég a továbbiakban is következetesen megvalósította ügyfeleinek az elképzeléseit. Nemzetközileg is egyre nagyobb érdeklődést keltett a C740 gép rugalmassága és az a tény, hogy a cég nyitott a szokatlan követelmények megvalósítására is. Így került sor egy japán ügyféllel való együttműködésre, aminek a C740 UHP (ultra-high precision) célgép létrejötté köszönhető. A gépbe kiegészítésként egy mérőfejet (3. ábra) építettek be. Eddig a mérőfejeket kizárólag a munkadarab helyzetének

megállapítására használták, megmunkálás közbeni mérésre azonban nem. A gépen kívüli elengedhetetlen műveletközi ellenőrzés ezzel teljesen feleslegessé vált. Így teljes mértékben megszűntek azok a hibák, melyek a munkadarabok újbóli befogásából származtak, sőt, a megmunkálási idők is lényegesen csökkentek. A gazdaságos eredményt a következők garantálják: a méréssel vezérelt kőszörűlés és a klimatizált munkatér kombinálása, a legnagyobb rugalmasság, pontosság és a hosszú gépi főidők, amelyek a kezelő folyamatos felügyelete nélkül („szellemműszakok” és/vagy több szerszámgép egyidejű kezelése) valósulnak meg.



3. ábra. Integrált mérési ciklusok akár $\varnothing 0,3$ mm mérőfejjel

Mivel a technológiákat a megmunkálás valamennyi területén folyamatosan fejlesztik, 1999-ben piacra került az első HSG-rendszerű, C740 típusú szerszámgép. A szerszámgép a High Speed Grinding eljárással olyan leválasztott anyagmennyiséget teljesített, ami addig csak a geometriailag meghatározott szerszámokkal volt elérhető. Az eljárással a termelési hatékonyság 50%-kal nőtt. Az akár 125 m/s korongsebesség és a kőszörűolajokkal történő hűtés új követelményeket támasztott a munkatérrel szemben is. Ilyen volt a tűzbiztos kialakítás és a CO₂ oltókészülékkel való felszerelés. A standard munkaterekből kombinált munkaterek lettek, melyekben különleges és szokványos megmunkálási feladatokat is el lehetett végezni anélkül, hogy a gépeket nagy ráfordítással át kellett volna állítani. 2002 óta a JUNG cég egyre inkább a kis és közepes sorozatú gyártás automatizálhatóságával foglalkozik.

A PA37K típusú köleszabályozó egység

A cég a jubileumi évben, 2003-ban mutatta be a „kőszörűfejes lehúzást”. Az előző évben kifejlesztett PA37K típusú kőszörűfejen elhelyezett lehúzó egység (4. ábra), melyet a J-sorozathoz szántak, ekkortól a C740 szerszámgéphez is rendelkezésre állt, így új szabályozási technikák (például CDA-lehúzás) születtek.

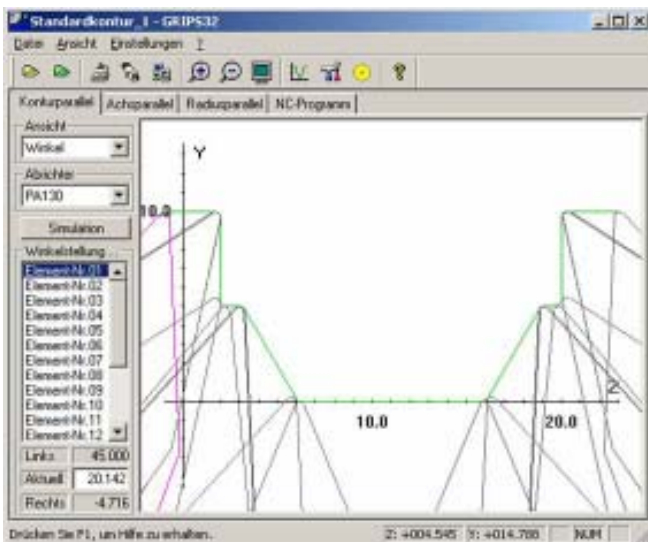
A szerszám- és formagyártás területén a gyártandó alkatrész-spektrum miatt még mindig az egyszerű és gyorsan átállítható gépeket részesítik előnyben. A kőszörűlési folyamat – mindezekelőtt a köleszabályozás – napjainkban egyszerűen és hatékonyan automatizálható. Így a gépkezelő már csak a manuális, geometriai beállítást végzi, és a kőszörűlés, valamint a kölelehúzás teljesen automatikusan zajlik. A kizárólag manuálisan elvégezhető beállítás miatt a profilkialakításnál használt és közismert lehúzó készülékek, mint a „Diaform” vagy „Optidress” egységek egyre inkább háttérbe szorúlnak. A bevált 3 tengelyes PA31K készülék továbbfejlesztett változata a PA37K köleszabályozó egység, amely a 6 lehúzó gyémánt fel-



4. ábra. A PA37K CNC-vezérlésű, köszörűfejen elhelyezett kölelő egység

vételére alkalmas revolverfejjel vagy a hajtott gyémántgörgővel még több lehetőséget kínál a rugalmas alkalmazáshoz. A gyémántok újszerű, automatikus beállításával és bemérésével minimálisra csökkent a beállítási idő, és ez hatalmas előnyt jelent a vevőkért folytatott küzdelemben.

Az új szabályozó egység programozása a cég által kifejlesztett „GRIPS32” programozó rendszerrel történik (5. ábra). A meglévő CAD-rendszerekből érkező geometriák beolvasása is lehetséges, így gombnyomásra elvégezhető a „megvalósíthatósági vizsgálat” („Dress-Check”). Ezután hozza létre a rendszer a szükséges leszályozó programot. Ez a módszer egyébként a manuális köszörűgépeknél is lehetővé teszi azt, hogy a program indítása után kezelő jelenléte nélkül lehessen elvégezni a végrehajtandó feladatot. Így termelési időtöbblet jön létre, ami sokoldalúan kihasználható (pl. kezelő egyidejűleg több gépet tud kezelni).



5. ábra. Kontúrprogramozás a GRIPS32 szoftverrel

A köszörülési folyamatok teljes időszükséglete azzal is rövidül, hogy a szabályozás alatt csak a köszörűfej távolodik el a munkadarabtól, a korong leszályozása után pedig rögtön folytatódik a megmunkálás. Nem szükséges tehát sem a külső lelő egységhez történő elmozdulás, sem pedig a munkadarabhoz való visszaállás. A munkadarabbal a szerszámútközés veszélye is megszűnt, mivel az egész szabályozás felülről és ezáltal ütőmentes környezetben történik.

A PA37K lelő egységgel az összes profilalkotási feladat megoldható, azaz mindegy, hogy egyszerű vagy igényes kontúrokról van szó. Így az összes profilköszörülési feladatnál átfutási és beállítási idő takarítható meg.

A PA37K kölelő egység műszaki adatai

Munkatartomány

Profilszélesség: 50 mm
 Profilmélység: 20 / 30 mm belül / kívül,
 nagyobb profilmélység lehetséges

Know-how részletesen

Nagy felbontású közvetlen mérőrendszer és tengelyhajtások
 Kontúrhűség: $\pm 2,5 \mu\text{m}$
 Egyszerű, GRIPS32 típusú programozó rendszer
 CNC-kódok nélküli CNC-programozás
 CAD-konverter a rajzadatok közvetlen beolvasásához
 Összetett kontúrvonalak gyors programozása

Rugalmasság

6 részes gyémántrevolver vagy meghajtott gyémántgörgő gyorsváltó befogó rendszerrel
 gyémántok automatikus beállítása és mérése

Gazdaságosság

Folyamatos a kontúrlelő és a köszörűkő élesítése
 szimultán folyamatként a köszörülési megmunkáláshoz (köszörülési fődő csökkentése 40–50%-kal)
 gyémánt- és CBN-köszörűkövek lelő is megoldott

Teljesítmény

Nagy lelő sebesség: max. 1000 mm/perc
 A lelő szerszám rövid és rezgésmentes erőútvonallal rendelkezik.

Összefoglalás

A C-sorozat teljesítőképessége napjainkra már annyira rugalmassá vált, hogy a külső programozói munkahelyen végzett programozástól kezdve a munkadarab-berakás automatizálásán (6. ábra) keresztül az integrált munkadarabmérésig terjed.



6. ábra. A C740 típusú köszörűgép automatizálása munkadarab-adagoló egységgel

A cég munkatársai a 10. gyártási évben a C-sorozatnak az „átlátszó szerszám gép” nevet adták. Ez azt jelenti, hogy a gyártócég az ügyfelekkel karöltve olyan megoldásokat valósít meg, amelyek ebbe a munkatérbe “belefeérnek”. Ezek az alkalmazások a felhasználó számára igazi piaci előnyökkel járnak a nemzetközi technológiai versenyfutásban.

Szerző:

Major Tamás

okl. gépészmérnök

GALIKA Szerszámgépek Kft.