

የኢ.ኤን.ቲ ፋይበር ልዘር ስፕሪንግ ኮርስ



የስልጠና መመሪያ ፕሮግራም

በ አቤል ወንድወሰን



Published on:

www.ngeehub.com

የኮርሱ መግለጫ

ይህ የ “CNC Fiber laser” ኮርስ የተዘጋጀው አፕራትሮች በሙሉ ደህንነት፣ በከፍተኛ ጥራት እና በጥንቃቄ እንዲያንቀሳቅሱ ለማገዝ ነው። በስልጠናው ውስጥ የደህንነት ደንቦችን፣ የማሽኑን አሰራር፣ የመቁረጫ ፓራሜትሮችን እና የጥገና ስልቶችን በዝርዝር እንመለከታለን።

የዚህ ኮርስ ዋና ዓላማዎች፡-

- **ደህንነት (Safety):** ከጨረር፣ ከጋዝ እና ከእሳት አደጋ ራስንና ማሽኑን መጠበቅ።
- **ጥራት (Quality):** ትክክለኛ የፓራሜትር አጠቃቀምን በመለማመድ ንጹህ መቆራረጫ ማግኘት።
- **ዘላቂነት (Maintenance):** የማሽኑን ዕድሜ የሚያራዝሙ የጥገና ስራዎችን መረዳት።



"ይህ ስልጠና ማሽኑን በብቃት ከመጠቀም ባለፈ፣ በሰራ ቦታዎ ላይ ያሉ አደጋዎችን እንዲቀንሱ ይረዳዎታል"

⚠ ማስታወሻ

ይህ የሲኤንሲ ፋይበር ሌዘር ኮርስ ለትምህርትና መማሪያ ብቻ የተዘጋጀ ሲሆን በመሳሪያ ላይ በእውነተኛ ስራ እንዲተገበር **ከመሞከርዎ በፊት የተሟላ ስልጠና መቀበል ይገባዎታል።** የኮርሱ አዘጋጆች አለአግባብ አጠቃቀም ውስጥ የሚኖረውን አደጋ ኃላፊነት አይወስዱም።

ማሳሰቢያ ይህ የሲኤንሲ ፋይበር ሌዘር ኮርስ ማባዛት፣ መቅዳት፣ ወይም የንብረት መብቱን ሳያጠብቁ መጠቀም በህግ ያስቀጣል።

⚠ Disclaimer

This CNC Fiber Laser Course is intended for **educational and reference purposes only**. Users **must receive proper hands-on training before operating actual machines**. The course creators are not responsible for any damage, injury, or loss resulting from misuse or misinterpretation of the materials provided.

ማሳሰቢያ Unauthorized copying or distribution is prohibited.



ማውጫ

ቁጥር	የክፍል ስም
1	መግቢያ
2	የመሳሪያው አካላት
3	የደህንነት መመሪያዎች
4	የአጠቃቀም መመሪያዎች
5	ውቅታዊ ምልክታ
6	መፍትሄዎች



1. ኮርሱ ዝርዝር እና የትምህርቱ መዋቅር

መግቢያ

- ሲኤንሲ ፋይበር ሌዘር ማለት ምንድነው?
- ምንድነው ሚሰራው?
- እንዴት ነው ሚሰራው?

የመሳሪያው አካላት

- የሌዘር ማመንጫ
- የመንቀሳቀሻ አካላት
- ተያያዥ መሳሪያዎች
- ኮንፎውተር

የደህንነት መመሪያዎች

- የአጠቃቀም ደህንነት መመሪያዎች
- የደህንነት መሳሪያዎች

የአጠቃቀም መመሪያዎች

- ቅድመ ዝግጅት
- ደረጃ አንድ ዝግጅት
- የሶፍታዌር አጠቃቀም
 - ✓ ማሸን ማንቀሳቀስ ፣ ሆም ማድረግ
 - ✓ ዲዛይን ማስገባት ፣ ማስተካከል ፣ መሰራት
 - ✓ ዲዛይን ማቀናጀት
 - ✓ ፓራሜትር ማስተካከል ፣ ማስገባት
 - ✓ ማስጀመር ፣ ማቆም ፣ ማስቀጠል ፣ ወድኋላመመለስ

ውቅታዊ ምልክታ

- ተቀያሪ እቃዎች
- ታዳሽ ክፍሎች

መፍትሄዎች

- የሶፍትዌር ችግሮች
- መካኒካል ችግሮች

■ ክፍል 1: መግቢያ

- ◆ ሲኬንሲ ፋይበር ሌዘር ማንድነው?

🎯 የትምህርቱ አላማ

- ◆ ሲኬንሲ ፋይበር ሌዘር መሳሪያ ምን እንደሆነ መረዳት
- ◆ የመተግበሪያ መስኮችን ማወቅ
- ◆ እንዴት ነው ሚሰራው መረዳት

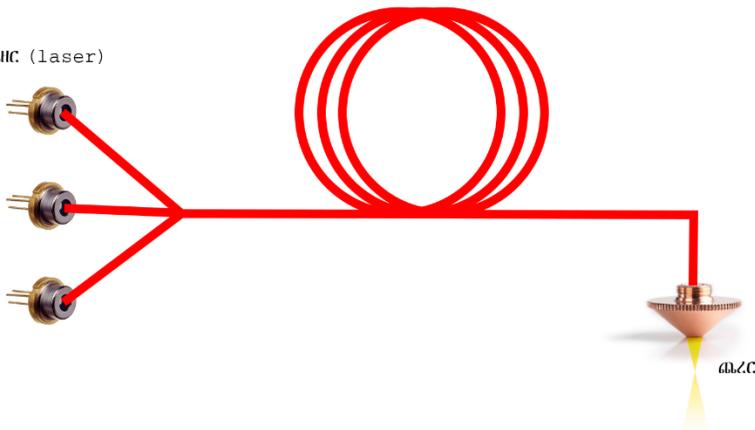


ጽ ሲኤንሲ ፋይበር ሌዘር ማለት ምንድን ነው?
(CNC Fiber Laser) ብረታ-ብረቶችን በጣም በከፍተኛ
ጥራት እና ፍጥነት ለመቁረጥ የሚያገለግል ዘመናዊ ማሽን
ነው። "CNC" ማለት Computer Numerical
Control ሲሆን፣ ማሽኑ በኮምፒውተር ፕሮግራም
አማካኝነት የታዘዘውን ቅርጽ በትክክል እንዲቆርጥ
ያደርገዋል።



በኦፕቲካል ፋይበር (Optical Fiber)

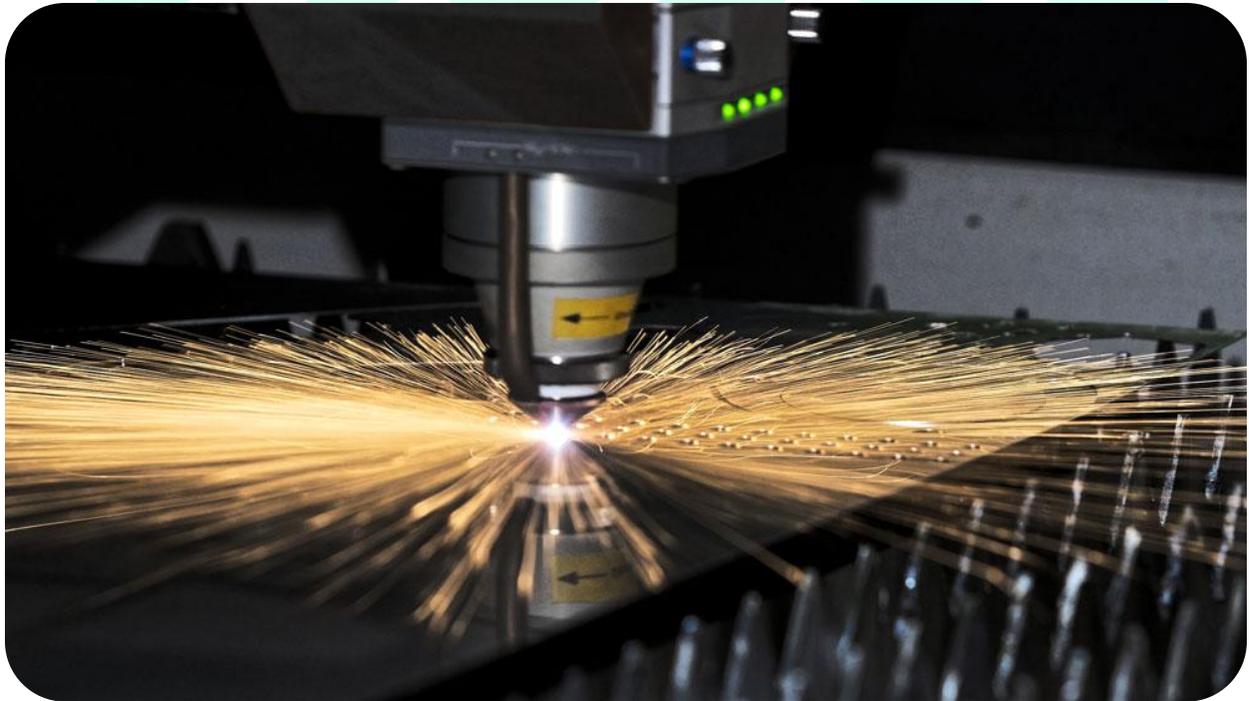
ሌዘር (laser)



"Fiber Laser" የሚባለው ደግሞ የሌዘር ብርሃኑ
የሚመነጨው በኦፕቲካል ፋይበር (Optical
Fiber) ውስጥ ሲሆን፣ ይህም ብርሃኑን በጣም
ኃይለኛ እና ትኩረት ያለው (Focused) በማድረግ
ብረትን በቀላሉ እንዲቀልጥ ወይም እንዲቆርጥ
ያስችላል።

የCNC Fiber Laser ዋና ዋና ጥቅሞች

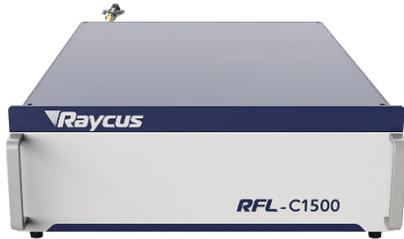
- **ክፍተኛ ፍጥነት:** ከሌሎች የመቀረጫ ዘዴዎች (ለምሳሌ CO2 laser ወይም Plasma) በበለጠ ፍጥነት ይቆርጣል።
- **ጥራት ያለው አጨራረስ (Precision):** በጣም ጥቃቅን የሆኑ ዲዛይኖችን ያለምንም ስህተት እና ጥራት ባለው ሁኔታ ይቆርጣል።
- **ዝቅተኛ የጥገና ወጪ:** ብዙ ተንቀሳቃሽ ክፍሎች ስለሌሉት እና የሌዘር ምንጩ ረጅም እድሜ ስላለው የጥገና ወጪው አነስተኛ ነው።
- **የኤሌክትሪክ ፍጆታ:** የኤሌክትሪክ ኃይል አጠቃቀሙ በጣም ቀልጣፋ በመሆኑ ወጪን ይቆጥባል።
- **ሁለገብነት:** እንደ ብረት (Steel)፣ አይዘን ብረት (Stainless Steel)፣ አሎሚኒየም፣ ናስ (Brass) እና መዳብ (Copper) ያሉ የተለያዩ ብረቶችን መቀረጥ ይችላል።



እንዴት ነው ሚስራው:-

1. የሌዘር ብርሃን አመነጫጫት (Generation)

መጀመሪያ የሌዘር ምንጭ (Laser Source) ውስጥ በሚገኙ የዳዮድ ሞጁሎች አማካኝነት የብርሃን ኃይል ይፈጠራል። ይህ ብርሃን በአፕቲካል ፋይበር (Optical Fiber cable) ውስጥ ያልፋል።



የሌዘር ምንጭ

2. ብርሃኑን ማስተላለፍ (Transmission)

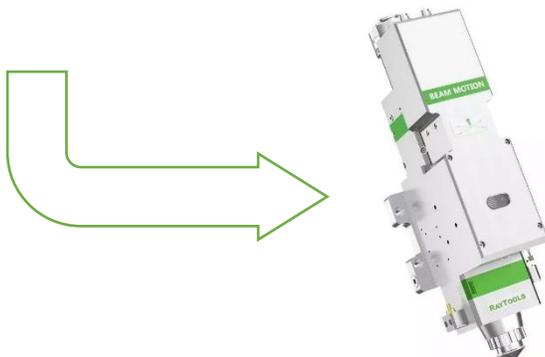
በፋይበር ሌዘር ውስጥ ብርሃኑ ከምንጭ ወደ መቁረጫው ራስ (Cutting Head) የሚጓዘው በፋይበር ኬብል አምካኝነት ነው። ይህ ከድሮዎቹ የCO2 ሌዘር ማሸኖች የሚለየው ሲሆን፣ ብርሃኑ ሳይበተንና ኃይሉ ሳይቀንስ በቀጥታ ወደ መቁረጫው ቦታ ይደርሳል።



ብርሃኑን ማስተላለፍ

3. ትኩረት መስጠት (Focusing)

ብርሃኑ መቁረጫው ራስ (Cutting Head) ላይ ሲደርስ በልዩ መነጻጽሮች (Focusing Lens) አማካኝነት በጣም ወደ ጥቃቅን ነጥብ እንዲከማች ይደረጋል። ይህ ትኩረት የተደረገበት ነጥብ በጣም ከፍተኛ ሙቀት ስላለው ብረቱን በሰከንድ ውስጥ ማቅለጥ ይችላል።



መቁረጫው ራስ

4. መቁረጥ እና ረዳት ጋዝ (Cutting and Assist Gas)

ሌዘሩ ብረቱን ሲያቀልጠው፣ በከፍተኛ ግፊት የሚለቀቅ ረዳት ጋዝ (Assist Gas) አብሮ ይወጣል።

- አክሲጅን (Oxygen): ወፍራም ብረቶችን ለመቁረጥና የማቅለጥ ሂደቱን ለማፋጠን።
- ናይትሮጅን (Nitrogen): ብረቱ እንዳይዘግ (Oxidation እንዳይፈጠር) እና ንጹህ አጨራረስ እንዲኖረው ለማድረግ። ይህ ጋዝ የቀለጠውን ብረት ወደ ታች ገፍቶ በማስወገድ ክፍተቱን (Cut) ይፈጥራል።



በCNC ፕሮግራም መመሪያ

ይህ ሁሉ ሂደት በኮምፒውተር (CNC Controller) ቁጥጥር ስር ነው። የብረቱ ውፍረትና አይነት ታይቶ የሌዘሩ ኃይል፣ የጋዝ ግፊት እና የማሽኑ ፍጥነት በፕሮግራም ይስተካከላል። በዚህም ምክንያት ማሽኑ በጣም ውስብስብ የሆኑ ዲዛይኖችን ያለ ሰው ንክኪ በትክክል መቁረጥ ይችላል።

ብርሃኑን ማስተላለፍያ



■ ክፍል 2 – የሲኔንሲ ፋይበር ሌዘር አካላት እና እቃዎች

- ◆ ዋና ክፍሎች እና ተያያዥ መሳሪያዎች ማብራሪያ

🎯 የዚህ ክፍል ዓላማ

- ◆ ዋና የመሳሪያውን ክፍሎች ማወቅ
- ◆ እያንዳንዱ ክፍል ምን ሥራ እንደሚሰራ መረዳት
- ◆ ተያያዥ አካላትን እና መሳሪያዎችን መለየት



1. ዋና አካላት

1. የፋይበር ሌዘር ምንጭ (Fiber Laser Source)

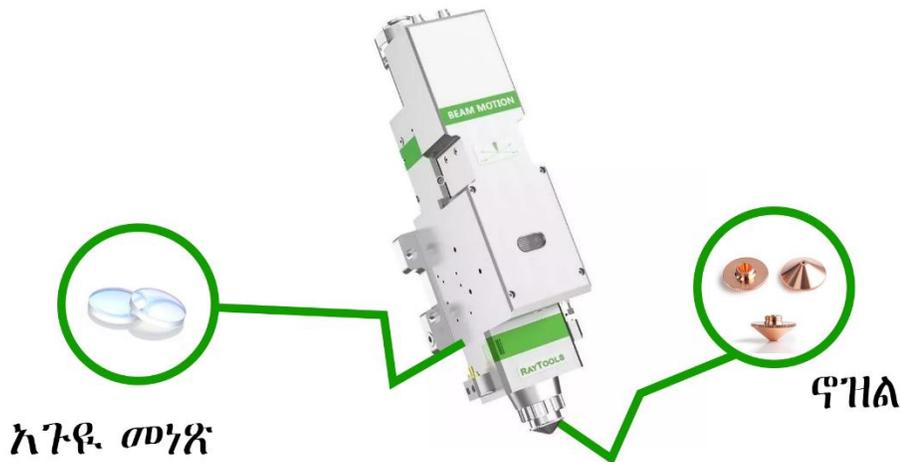
ይህ የማሽኑ "ልብ" ተብሎ የሚጠራ ሲሆን፣ ብረትን ለመቁረጥ የሚያስፈልገውን ከፍተኛ ኃይል ያለው የብርሃን ጨረር (Laser beam) ያመነጫል። እንደ IPG፣ MAX ወይም Raycus ያሉ ብራንዶች በብዛት ይታወቃሉ።



2. የመቁረጫ ራስ (Cutting Head)

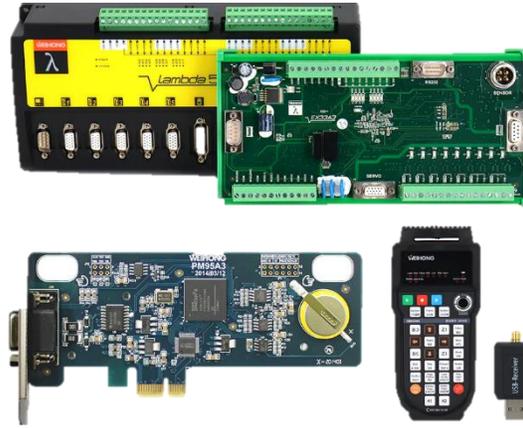
ጨረሩን ወደ ብረቱ ላይ በትክክል የሚያነጣጥር ክፍል ነው። በውስጡም የሚከተሉትን ይይዛል፡-

- ናዝል (Nozzle): ኃዝ እና የሌዘር ጨረር የሚወጣበት ቀዳዳ።
- ፎክስ ሌንስ (Focus Lens): ጨረሩን በአንድ ነጥብ ላይ እንዲያርፍ የሚያደርግ መነፅር።
- ሴንሰር (Sensor): በመቁረጫው እና በብረቱ መካከል ያለውን ርቀት የሚለካ።



3. የቁጥጥር ሥርዓት (CNC Control System)

ይህ የማሽን "አእምሮ" ነው። በኮምፒውተር አማካኝነት የተቀረጹ ምስሎችን (Designs) ወደ እንቅስቃሴ የሚቀይር ሰፍትዌር እና ሃርድዌር ነው። የማሽኑን ፍጥነት፣ ኃይል እና አቅጣጫ ይቆጣጠራል።



4. ሞተሮች (Motors)

የማሽኑን መቁረጫ ራስ ወደ ግራ፣ ቀኝ፣ ወደ ፊት እና ወደ ኋላ የሚያንቀሳቅሱ ናቸው።

- ስርቮ ሞተር (Servo Motor): ለከፍተኛ ትክክለኛነት እና ፍጥነት የሚያገለግል የሞተር ዓይነት ነው።



5. የማቀዝቀዣ ሥርዓት (Water Chiller)

ሌዘር ሲሰራ ከፍተኛ ሙቀት ስለሚፈጥር፣ ሌዘር አመንጪውን እና መቁረጫ ራሱን ለማቀዝቀዣ የሚያገለግል በውሃ የሚሰራ ማሽን ነው።



6. የማሽን አካል (Machine Frame/Bed)

ሁሉንም የማሽኑን ክፍሎች ተሽከሞ የሚይዝ፣ ጠንካራ እና ንዝረትን የሚቋቋም የብረት መዋቅር ነው።



7. ረዳት ጋዝ (Assist Gas System)

ብረት ሲቆረጥ የሚፈጠረውን ፍም ለመጥረግ እና መቁረጡ ንጹህ እንዲሆን አክሲጅን (Oxygen)፣ ናይትሮጅን (Nitrogen) ወይም አየር (Air) ጥቅም ላይ ይውላል።



⊙ 2. ተያያዥ እቃዎች እና መሳሪያዎች

መሳሪያ	ተግባሩ
Air Compressor	የነፋስ አቅርቦት
Dust Collector	የሚፈጠረውን ጭስ ይሰበስባል
UPS (አውቶ የሃይል መስጫ)	የኃይል መቋረጥ ሲኖረው መሳሪያውን ይጠብቃል
Computer/Monitor	የCNC ፋይሎችን መቀየር እና መከፈት በኮምፒውተር ይሰራል

■ ክፍል 3 ■ ክፍል 1 – የፋይበር ሌዘር ደህንነት እና ጥንቃቄ (Safety Protocols)

- ◆ ከዝግጅት እስከ ስራ ማጠናቀቂያ ድረስ ያለ የጥንቃቄ ሂደት

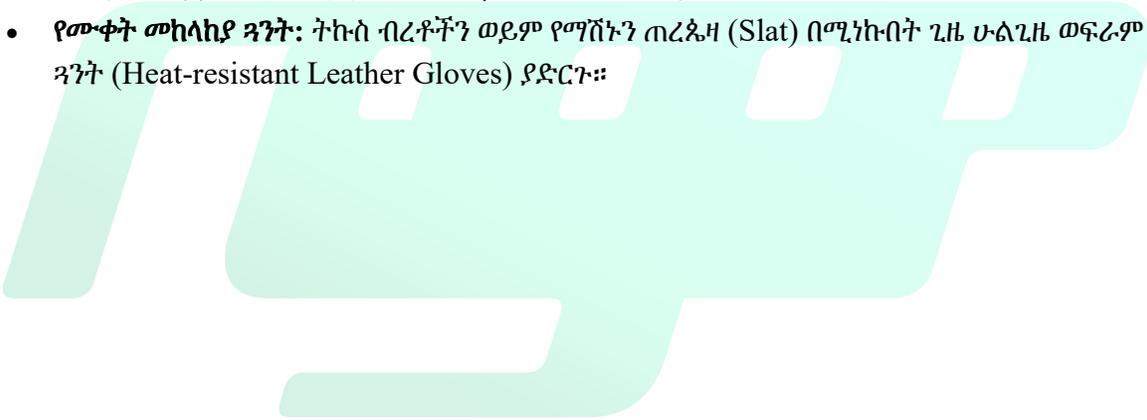
🎯 የዚህ ክፍል ዓላማ

- ◆ በማሸኑ ስራ ወቅት ሊከሰቱ የሚችሉ አደጋዎችን መለየት
- ◆ የግል ደህንነት መጠበቂያ መሣሪያዎችን (PPE) በአግባቡ መጠቀም
- ◆ የአደጋ ጊዜ መከላከያ እርምጃዎችን (Emergency Procedures) ማወቅ
- ◆ የማሸኑን እና የአካባቢውን ደህንነት ማረጋገጥ



◆ የደህንነት መመሪያዎች ዝርዝር

- **የዳይን ጥበቃ (Laser Safety Glasses):** የፋይበር ሌዘር ጨረር (1064nm - 1080nm) ለዳይን የማይታይ ቢሆንም ቅጽበታዊ እውርነት ሊያስከትል ስለሚችል፣ የሌዘር ጥገዳን መከላከል የሚችል መነጻጽ ማድረግ ግዴታ ነው።
- **የጭስ እና ብናኝ መከላከያ (Fume Extraction):** ብረት ሲቆረጥ የሚወጣው ጋዝ ሳንባን ሊጎዳ ስለሚችል፣ የጭስ ማውጫው (Extractor) መብራቱን እና በቂ አየር መኖሩን ማረጋገጥ።
- **የእሳት አደጋ ጥንቃቄ:** ሌዘር ከፍተኛ ሙቀት ስላለው በማሸኑ አልጋ (Table) ላይ ወይም ስር ያሉ ተቀጣጣይ ቁሶችን ማስወገድ።
- **የቁስ አካል ጥንቃቄ (Material Safety):** እንደ PVC ያሉ ክሎሪን የሚያመነጨ ቁሶችን አለመቆረጥ (ለጤና ጎጂ እና ማሸኑን የሚበክሉ ናቸው)።
- **የመቆሚያ ቀጠና (Clearance Zone):** ማሸኑ በሚንቀሳቀስበት ክልል ውስጥ ምንም አይነት እቃ ወይም የሰው አካል አለመኖሩን ማረጋገጥ። ማሸኑ ሰውን ቢመታ ከባድ ጉዳት ሊያደርስ ይችላል።
- **የፍሳሽ ፍተሻ (Leak Test):** የጋዝ ቱቦዎች እና ግንኙነቶች ፍሳሽ እንዳልለባቸው በሰሙና ውሃ በየጊዜው መፈተሽ።
- **የሲሊንደር አያያዝ:** የጋዝ ሲሊንደሮች እንዳይወድቁ በሰንሰለት ታስረው መቀመጥ አለባቸው።
- **የሙቀት መከላከያ ጓንት:** ትኩስ ብረቶችን ወይም የማሸኑን ጠረጴዛ (Slat) በሚነኩበት ጊዜ ሁልጊዜ ወፍራም የቆዳ ጓንት (Heat-resistant Leather Gloves) ያድርጉ።



◆ የአደጋ ጊዜ ዝግጁነት

1. የአደጋ ጊዜ ማቆሚያ (Emergency Stop): ማንኛውም ያልተለመደ ድምፅ ወይም ጭስ ሲታይ ወዲያውኑ ቀይ ቁልፉን መጫን።
2. የእሳት ማጥፊያ: ለኤሌክትሪክ እና ለብረት እሳት የሚሆን "Class D" ወይም "CO2" የእሳት ማጥፊያ ማዘጋጀት።



◆ የማጠቃለያ ሰንጠረዥ

መሣሪያ	አገልግሎት	የግድ አስፈላጊነት
ሌዘር መነጽር	ዓይንን ከጨረር ለመጠበቅ	★★★★★ (ግዴታ)
የቆዳ ጓንት	ከቃጠሎ እና ከጭረት ለመጠበቅ	★★★★★ (ግዴታ)
የእሳት ማጥፊያ	ድንገተኛ እሳትን ለመቆጣጠር	★★★★★ (ግዴታ)
የመተንፈሻ ማስክ	ጤናማ አየር ለመተንፈስ	★★★★★ (በጣም አስፈላጊ)



ሌዘር መነጽር



የቆዳ ጓንት



የእሳት ማጥፊያ



የመተንፈሻ ማስክ

የማሽኑ የጥገና ደህንነት

- **LOTO (Lock-Out, Tag-Out):** ጥገና በሚደረግበት ጊዜ ማሽኑ በድንገት እንዳይበራ የኃይል ምንጩን መቆለፍ።
- **ሌንስ (Lens Cleaning):** የሌዘር ሌንሱን በሚያጸዱበት ጊዜ ማሽኑ መጥፋቱን እና ሌንሱ ቀዝቃዛ መሆኑን ማረጋገጥ።



■ ክፍል 4 – የማሽን የአሰራር ሂደት (Operation Procedures)

- ◆ ከዝግጅት እስከ መቁረጥ ድረስ ያለው ቅደም-ተከተል

🎯 የዚህ ክፍል ዓላማ

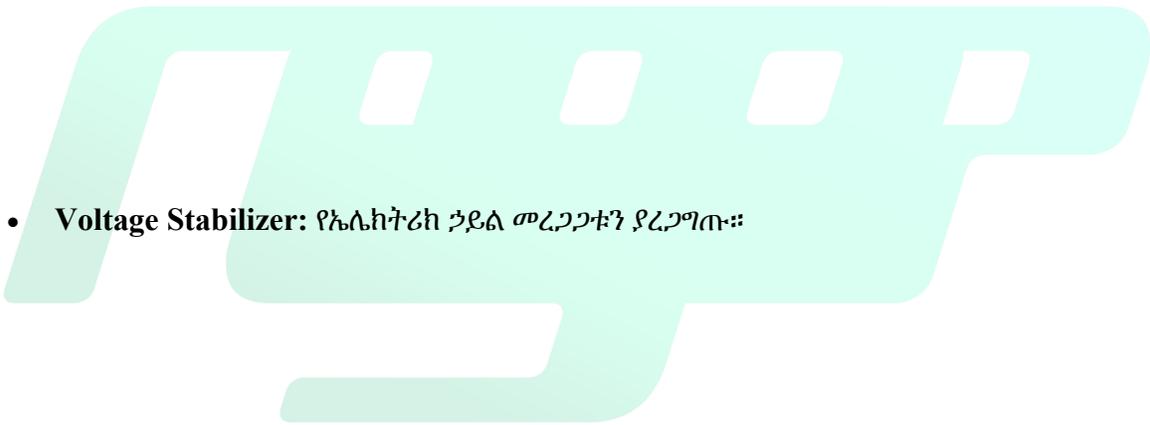
- ◆ ማሽኑን በደህንነት ማስነሳት (Startup)
- ◆ የቁሳቁስ እና የጋዝ ዝግጅትን ማረጋገጥ
- ◆ የሌዘር ጭንቅላትን ማስተካከል (Calibration)
- ◆ የቆራረጣ ሂደቱን መከታተል እና ማቆም



◆ 1. የማስነሳት ቅደም-ተከተል (Startup Process)

ማሸኑን ከመክፈትዎ በፊት እነዚህን ነጥቦች ያረጋግጡ፡-

- **Chiller:** መጀመሪያ ጅላሩን ያስነሱ እና ውሃው ተገቢው የሙቀት መጠን ላይ መድረሱን ያረጋግጡ።
- **Air/Gas:** የአክሲድን ወይም የናይትሮጅን ሲሊንደር ይክፈቱ፤ ግፊቱ (Pressure) ለሚቆርጡት ብረት በቂ መሆኑን ያረጋግጡ።
- **Voltage Stabilizer:** የኤሌክትሪክ ኃይል መረጋጋቱን ያረጋግጡ።
- **Laser Power Switch:** ጅላሩ "Ready" የሚል ምልክት ሲያሳይ፣ የሌዘር ምንጩን ቁልፍ (Key Switch) ወደ "ON" ያዙሩት።



◆ 2. ዝግጅት እና ማስተካከያ

- **All Axis Home:** በሶፍትዌሩ (ለምሳሌ CypCut) ላይ "Return Home" ወይም "Go to Origin" የሚለውን ይጫኑ።
- **Z-Axis First:** ማሽኑ መጀመሪያ የ Z-axis (ጭንቅላቱ) ወደ ላይ ከፍ እንዲል ያደርጋል፤ ይህም በጉዞው ወቅት ከብረት ጋር እንዳይጋጭ ይረዳል።



- **Loading:** ብረቱን በማሽኑ አልጋ ላይ በትክክል ያኑሩ። ብረቱ ጠማማ አለመሆኑን ያረጋግጡ።
- **Nozzle Selection:** እንደ ብረቱ አይነት እና ውፍረት ተገቢውን ኖዝል (Nozzle) ይምረጡ።

- **Calibration (BCS100):** የሌዘር ጭንቅላቱ ከብረቱ ያለውን ርቀት እንዲያውቅ "Capacitance Calibration" ያድርጉ። ይህም ጭንቅላቱ ብረቱን እንዳይመታ ይከላከላል።

Alarms: በሶፍትዌሩ ላይ ምንም አይነት የቀይ ማስጠንቀቂያ ምልክት (Alarm) አለመኖሩን ያረጋግጡ።



◆ 3. የሶፍትዌር እና የፋይል ዝግጅት (CypCut/Software)

- **Import File:** ያዘጋጁትን የ G-code ወይም DXF ፋይል ወደ ማሽኑ ሶፍትዌር ያስገቡ።

- **Focus & Parameters:** የሌዘር ፎክስ (Focus)፣ ፍጥነት (Speed) እና የጋዝ ግፊት በፓራሜትር ሰንጠረዥ መሰረት ማስተካከላቸውን ያረጋግጡ።



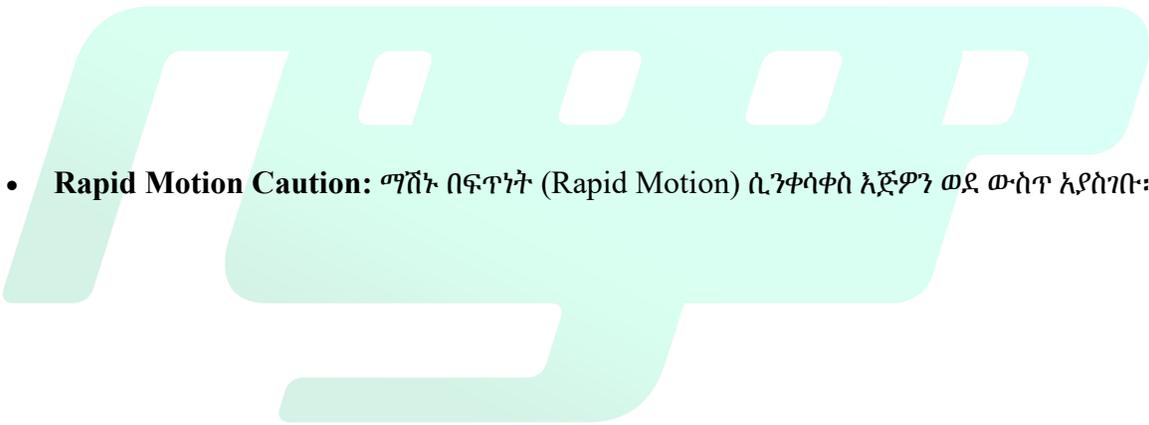
- **Frame/Dry Run:** "Frame" የሚለውን ይጫኑ፤ ሌዘሩ ሳይበራ ማሽኑ የት በታ ላይ እንደሚቆርጥ በብርሃን ያሳየዎታል። ይህ ብረቱ ላይ ማረፊያን ለማረጋገጥ ይረዳል።

◆ 4. በመቆራረጣ ወቅት የሚደረግ ክትትል

- **Monitoring:** ቆራረጣው ሲጀመር ማሽኑን ጥለው አይሂዱ። ብልጭታው (Sparks) ወደ ታች መውረዱን ያረጋግጡ።

- **Emergency Stop:** ብረቱ ከተነሳ ወይም ያልተለመደ ድምፅ ከተሰማ ወዲያውኑ የ "Pause" ወይም "Emergency Stop" ቁልፍን ይጫኑ።

- **Rapid Motion Caution:** ማሽኑ በፍጥነት (Rapid Motion) ሲንቀሳቀስ እጅዎን ወደ ውስጥ አያስገቡ።



◆ የአሰራር ማጠቃለያ ሰንጠረዥ

ተግባር	ዋና ትኩረት
ከመጀመርዎ በፊት	የቺሊር ውሃ ደረጃ እና የጋዝ ግፊት መፈተሽ
በሚቆርጡበት ጊዜ	የደህንነት መነጻጸር ማድረግ እና ማሽኑን መከታተል
ሲጨርሱ	ትኩስ ብረቱን በቆዳ ጓንት ማንሳት እና ማሽኑን ማጽዳት

ማስገቢያ: ስራ ሲጨርሱ ሁልጊዜ መጀመሪያ ሌዘሩን (Laser Source) ያጥፉ፤ በመቀጠል ሶፍትዌሩን ይዘጉ እና በመጨረሻ ዋናውን የኤሌክትሪክ ማብሪያ ያጥፉ።

■ ክፍል 7 – የመቁረጫ ፓራሜትሮች ዝርዝር (Cutting Parameters)

- ◆ የመቁረጥ ጥራትን እና ፍጥነትን ለመቆጣጠር የሚረዱ መሰረታዊ ነጥቦች

🎯 የዚህ ክፍል ዓላማ

- ◆ የሌዘር ኃይል (Power) እና ፍጥነት (Speed) ግንኙነትን መረዳት
- ◆ የትኩረት ነጥብ (Focus) እና የጋዝ ግፊትን ማስተካከል
- ◆ ለተለያዩ ብረቶች ተገቢውን ፓራሜትር መምረጥ



1 የሌዘር ኃይል (Power)

ይህ ማሻኝ ብረቱን ለመቁረጥ የሚጠቀመው የብርሃን ጉልበት መጠን ነው።

- **ከፍተኛ ኃይል (High Power):** ወፍራም ብረቶችን ለመቁረጥ እና የመቁረጥ ፍጥነትን ለመጨመር ያገለግላል።
- **ዝቅተኛ ኃይል (Low Power):** ቀጭን ብረቶችን በሚቆርጡበት ጊዜ ብረቱ እንዳይቀልጥ ወይም እንዳይቃጠል ዝቅተኛ ኃይል መጠቀም ያስፈልጋል።

2 የመቁረጥ ፍጥነት (Cutting Speed)

ፍጥነት ከሌዘር ኃይል ጋር የተቆራኘ ነው።

- **በጣም ፈጣን ከሆነ:** ሌዘሩ ብረቱን ሳይቆርጠው ያልፋል (Sparks fly upwards)።
- **በጣም ዘገምተኛ ከሆነ:** ብረቱ ከመጠን በላይ ይሞቃል፣ ይቀልጣል፣ እና የመቁረጫው መስመር ይሰፋል (Slag/Dross ይፈጠራል)።

3 የትኩረት ነጥብ (Focus Position)

ሌዘር ጨረሩ የሚሰበሰቡበት ነጥብ ከብረቱ አንጻር ያለው ቦታ ነው።

- **Positive Focus (+):** ትኩረቱ ከብረቱ በላይ ሲሆን (ብዙውን ጊዜ ለወፍራም ብረት በአክሲዥን ሲቆረጥ)።
- **Negative Focus (-):** ትኩረቱ ከብረቱ ውስጥ ሲሆን (ለቀጭን ብረት እና በናይትሮጅን ለሚቆረጥ አይዘን ብረት/Stainless Steel)።

4 የጋዝ ግፊት (Gas Pressure)

ጋዝ የቀለጠውን ብረት ገፍቶ የማውጣት ስራ ይሰራል፡-

- **አክሲጅን (O2):** ለካርቦን ስቲል (Carbon Steel) ያገለግላል። ከሚካላዊ ሙቀት ስለሚጨምር ዝቅተኛ ግፊት (0.5 - 1.5 Bar) ይፈልጋል።
- **ናይትሮጅን (N2):** ለStainless Steel እና Aluminum ያገለግላል። ብረቱ እንዳይበላሽ እና እንዳይጠቁር ከፍተኛ ግፊት (10 - 20 Bar) ይፈልጋል።

5 የፓራሜትር ማጠቃለያ ሰንጠረዥ (ምሳሌ)

የብረት አይነት	ውፍረት	ጋዝ	ፍጥነት	ፎካስ (FOCUS)
CARBON STEEL	1mm	O2	ፈጣን	0.0 mm
CARBON STEEL	6mm	O2	ዘገምተኛ	+3.0 mm
STAINLESS STEEL	1mm	N2	በጣም ፈጣን	-1.0 mm
STAINLESS STEEL	4mm	N2	መካከለኛ	-3.5 mm

6 የመበሳት ሂደት (Piercing)

ብረቱን መቁረጥ ከመጀመሩ በፊት ቀዳዳ የሚፈጥርበት ሂደት ነው።

- **Staged Piercing:** ወፍራም ብረት ከሆነ በደረጃ (Step 1, Step 2...) መበሳት ጭንቅላቱ ላይ የሚረጭ የቀለጠ ብረት (Backflow) እንዳይጎዳው ይከላከላል።

የባለሙያ ምክር: መቁረጥ ከመጀመርዎ በፊት በትንሽ ብረት ላይ "Test Cut" በማድረግ ጥራቱን ማረጋገጥ ሁልጊዜ ይመከራል።

8 የመቁረጫ ከፍታ (Cutting Height)

ይህ በኖዝሉ (Nozzle) ጫፍ እና በብረቱ መካከል ያለው ርቀት ነው።

- **መደበኛ ከፍታ:** ብዙውን ጊዜ በ 0.5mm እና 1.5mm መካከል ይደረጋል።
- **ጥቅም:** ከፍታው በጣም ዝቅ ካለ ኖዝሉ ብረቱ ላይ ተጋጭቶ ሊሰበር ይችላል። በጣም ከፍተኛ ከሆነ ደግሞ የጋዝ ግፊቱ ስለሚበተን ብረቱን በአግባቡ አይቆርጥም (Dross ይፈጥራል)።
- **Auto-Following:** ማሽኑ በቆራረጣ ወቅት ብረቱ ቢጠማም እንኳ ርቀቱን ጠብቆ እንዲሄድ "Height Controller" (BCS100) መጠቀም ግዴታ ነው።

9 ፍሪኩዌንሲ (Frequency - Hz)

ሌዘር ጨረሩ በሰከንድ ውስጥ ስንት ጊዜ ተከፍቶ እንደሚዘጋ የሚቆጣጠር ነው።

- **ከፍተኛ ፍሪኩዌንሲ (High Frequency):** ለመደበኛ መቆራረጫ ያገለግላል። የመቁረጫው መስመር ለስላሳ (Smooth) እንዲሆን ያደርጋል።
- **ዝቅተኛ ፍሪኩዌንሲ (Low Frequency):** ብረቱን ለመበሳት (Piercing) እና ኩርባዎችን (Corners) ለመቁረጥ ያገለግላል። ይህም ብረቱ ከመጠን በላይ እንዳይቀልጥ ሙቀቱን ለመቀነስ ይረዳል።

◆ ፓራሜትሮችን ማስቀመጥ (Saving to Library)

አንድን ብረት በጥራት መቁረጥ የሚያስችል ትክክለኛ ፍጥነት፣ ኃይል እና ፎክስ ካገኙ በኋላ፣ ለሌላ ጊዜ እንዲያገለግል ማስቀመጥ አለብዎት።

- Save to Library: በCypCut ወይም በማሽኑ ሶፍትዌር ላይ "Layer" ወይም "Material Lib" የሚለውን በመጫን ሴቲንጥን ያስቀምጡ።
- Naming (ስያሜ): ስም ሲሰጡ ግልጽ ይሁን። ለምሳሌ፡- 3mm_CarbonSteel_O2 ወይም 2mm_Stainless_N2። ይህም በስህተት ሌላ ሴቲንግ እንዳይጠቀሙ ይረዳል።



◆ ፓራሜትሮችን መጥራት (Importing/Loading Parameters)

አዲስ የዲዛይን ፋይል (DXF/G-code) ወደ ማሽኑ ካስገቡ በኋላ የሚከተሉትን ያድርጉ፡-

- Select Material: ከቤተ-መጽሐፍቱ (Library) ውስጥ ከብረቱ አይነት እና ውክረት ጋር የሚዛመደውን ፓራሜትር ይምረጡ።
- Apply to Layer: ፓራሜትሩን ወደ ዲዛይኑ ቀለም (Layer) ያዛምዱት። ለምሳሌ ቀይ መስመር ለመቁረጥ፣ ሰማያዊ ለመቅረጽ (Marking) ከሆነ ለየብቻቸው ፓራሜትር ይሰጡ።

■ **ክፍል 10 – የማሽኑ የጥገና መርሃ ግብር (Maintenance Schedule)**

- ◆ የማሽኑን ዕድሜ ለማራዘም እና የመቁረጥ ጥራትን ለመጠበቅ የሚደረጉ ተግባራት

🎯 **የዚህ ክፍል ዓላማ**

- ◆ የዕለት ተዕለት፣ የሳምንታዊ እና የወርሃዊ ጥገና ስራዎችን መለየት
- ◆ የሌዘር ሌንስ እና የኖዝል ጽዳት ሂደትን ማወቅ
- ◆ የቺሎር (Chiller) እና የጋዝ ሲስተም ጥበቃን ማረጋገጥ



◆ 1. የዕለት ተዕለት ጥገና (Daily Maintenance)

ስራ ከመጀመርዎ በፊት እና ከጨረሱ በኋላ እነዚህን ያከናውኑ፡

- የመከላከያ ሌንስ (Protective Lens) ፍተሻ: ሌንሱ ላይ አባራ ወይም ነጠብጣብ ካለ በልዩ አልኮሆል (Isopropyl Alcohol) እና ጥጥ ያጽዱ። የቆሽሽ ሌንስ በጨረር ሙቀት ሊፈነዳ ይችላል።

- የኖዝል (Nozzle) ጽዳት: በኖዝሉ ጫፍ ላይ የተጣበቀ የቀለጠ ብረት ካለ ያስወግዱ። ኖዝሉ ካረጀ ወይም ቅርጹ ከተቀየረ ይቀይሩት።



- የውሃ ችለር (Chiller): የውሃው ደረጃ ትክክል መሆኑን እና ምንም አይነት የማስጠንቀቂያ ድምፅ (Alarm) አለመኖሩን ያረጋግጡ።

- የማሽኑ ሀዲድ (Rails): በሀዲዱ ላይ የወደቁ የብረት ቁርጥራጮችን እና አባራን ያጽዱ።

◆ 2. የሳምንታዊ ጥገና (Weekly Maintenance)

- **ቅባት መቀባት (Lubrication):** የማሽኑን X፣ Y እና Z ሀዲዶች በልዩ ዘይት ወይም ቅባት (Grease) ይቀቡ። ይህም ማሽኑ ያለ ድምፅ እና በቅልጥፍና እንዲንቀሳቀስ ይረዳል።

- **የአየር እና የጋዝ ቱቦዎች:** የጋዝ ፍሳሽ አለመኖሩን እና ቱቦዎቹ አለመታጠፋቸውን ያረጋግጡ።

- **የኤሌክትሪክ ሳጥን (Control Cabinet):** በሳጥኑ ውስጥ ያለውን አቧራ በዝቅተኛ ግፊት አየር (Air Blower) ያጽዱ።

- **Auto-Lubricator:** ማሽንዎ የራሱ የዘይት ፓምፕ ካለው፣ ሁልጊዜ በውስጡ ዘይት መኖሩን ያረጋግጡ። ፓምፑ ባዶ ከሆነ ማሽኑ "Oil Alarm" ያሳያል።



◆ 3. የወርሃዊ ጥገና (Monthly Maintenance)

- የቺለር ውሃ መቀየር: በቺለር ውስጥ ያለውን ውሃ ሙሉ በሙሉ በመቀየር አዲስ የተጣራ ውሃ (Distilled Water) ይጨምሩ። ይህም በሌዘር ምንጩ ውስጥ ዝገት እንዳይፈጠር ይከላከላል።
- የአየር ማጣሪያ (Exhaust Fan/Filter): ጭስ የሚመጥውን ማራገቢያ እና ማጣሪያውን ያጽዱ።

የጥገና መዝገብ ሰንጠረዥ

የሚከናወን ተግባር	ድግግሞሽ	አስፈላጊ መሣሪያ
ሌንስ ማጽዳት	በቀን 2 ጊዜ	አልኮሆል እና ጥጥ
ሀዲድ ማጽዳት	በየቀኑ	ለስላሳ ጨርቅ
ቅባት መቀባት	በየሳምንቱ	የማሽን ቅባት (Grease)
ውሃ መቀየር	በየ 1-3 ወር	Distilled Water

ወሳኝ የጥገና ማስጠንቀቂያዎች

ማስጠንቀቂያ 1: የሌዘር ሌንሱን በባዶ እጅ በጭራሽ አይንኩ። የእጅዎ ቅባት ሌንሱ ላይ ካረፈ ሌዘር ሲበራ ሌንሱን ሊያቃጥለው ይችላል።

ማስጠንቀቂያ 2: ማሽኑን በሚያጸዱበት ጊዜ ሁልጊዜ ማሽኑ መጥፋቱን (Power Off) ያረጋግጡ።

ለCNC ፋይበር ሌዘር ማሽን ስራ በየጊዜው የሚለቁ እና የሚቀየሩ (Consumable) ክፍሎችን ማወቅ ለስራ ቀልጣፋነት እና ለማሽኑ ጤንነት ወሳኝ ነው።



የሚቀያየሩ የማሽን ክፍሎች (Consumable Components)

- በየጊዜው የሚለቁ እና የሚተኩ መሰረታዊ ቁሶች

1. የመቁረጫ ኖዝል (Cutting Nozzle)

ይህ ክፍል ጋዝ እና ሌዘር ጨረሩን ወደ ብረቱ የሚያደርስ የመጨረሻው ነጥብ ነው።

- **ዓይነቶች:** ነጠላ (Single - ለናይትሮጅን/Stainless) እና ድርብ (Double - ለአርብ/Carbon Steel)።
- **መቼ ይቀየራል?** በቆራረጣ ወቅት ብረቱ ተራምዶ ኖዝሉን ከቧጩረው፣ የኖዝሉ ቀዳዳ ቅርጽ ከተቀየረ ወይም ጥቁር ከሆነ።

2. የመከላከያ ሌንስ (Protective Lens/Window)

ከሌዘር ጭንቅላቱ ውስጥ የመጨረሻው ሌንስ ሲሆን፣ ዋናውን ሌንስ ከብናኝ እና ከብልጭታ ይከለክላል።

- **ጥገና:** በቀን ቢያንስ ሁለት ጊዜ መፈተሽ እና ማጽዳት አለበት።
- **መቼ ይቀየራል?** ሌንሱ ላይ የማይለቅ ጥቁር ነጠብጣብ ወይም ጭረት ካለ ወዲያውኑ መቀየር አለበት። ካልተቀየረ ሙቀት ስለሚዝል ሌዘር ጭንቅላቱን ሊያቃጥል ይችላል።

3. የሴራሚክ ካፕ/ሪንግ (Ceramic Ring)

በኖዝል እና በጭንቅላቱ መካከል ያለው የሴንሰር ማስተላለፊያ ክፍል ነው።

- **መቼ ይቀየራል?** ሲሰነጠቅ፣ ሲላላ ወይም የማሽኑ ዳሳሽ (Sensor) ስራ ሲያቆም (Sensor Alarm)።

4. የጋዝ ማጣሪያዎች (Gas Filters)

ወደ ማሽኑ የሚገባውን አካላዊ እና ናይትሮጅን ከአቧራ እና ከእርጥበት የሚያጸዱ ናቸው።

- **ጥቅሙ:** ቆሻሻ ጋዝ ወደ ሌዘር ጭንቅላቱ ከገባ ሌንሱን ወዲያውኑ ያበላሽዋል።

የፍጆታ ዕቃዎች የፍተሻ ሰንጠረዥ

የክፍሉ ስም	የሚቆይበት ጊዜ (ግምት)	ምልክቱ
PROTECTIVE LENS	1 - 2 ሳምንት	የመቁረጥ ጥራት መቀነስ / ጭረት
NOZZLE	2 - 4 ሳምንት	ያልተስተካከለ የጋዝ ፍሰት / መቃጠል
CERAMIC RING	6 ወር - 1 ዓመት	የሴንሰር መዛባት (Calibration failure)
DISTILLED WATER	1 - 3 ወር	ውሃው ሲቆሽሽ ወይም ሲቀንስ



6. መያዝ ያለብዎት ዝቅተኛ ክምችት (Stock)

ቢያንስ እነዚህን መለዋወጫዎች ሁልጊዜ በእጅዎ ሊኖሩ ይገባል፡-

- 10 ኖዝሎች (የተለያዩ መጠኖች)
- 5 የመከላከያ ሌንሶች (Protective Windows)
- 2 የሴራሚክ ካፖች
- የሌንስ ማጽጃ አልኮሆል እና ጥጥ (Lint-free)



ማሳሰቢያ: ጥራት የሌላቸው ወይም በጣም ርካሽ መለዋወጫዎችን መጠቀም የሌዘር ጭንቅላቱን (Laser Head) ውድ ለሆነ ብልሽት ሊዳርጉት ስለሚችሉ ኦሪጅናል መለዋወጫዎችን ይጠቀሙ።

■ ክፍል 13 – የችግሮች መፍትሄ (Troubleshooting)

በስራ ወቅት የሚያጋጥሙ እንቅፋቶችን የመለየት እና የማስተካከል ጥበብ

🎯 የዚህ ክፍል ዓላማ

- ◆ የመቁረጥ ጥራት መጓደል ምክንያቶችን መለየት
- ◆ የማሸን ማስጠንቀቂያዎችን (Alarms) መረዳት
- ◆ የብልሽት ጊዜን (Downtime) ለመቀነስ ፈጣን መፍትሄዎችን መተግበር

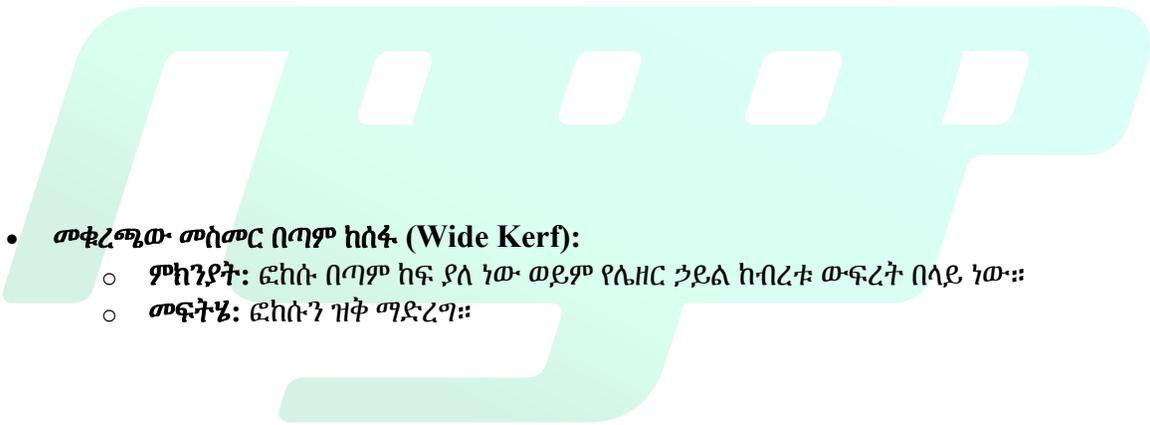


◆ 1. የመቁረጥ ጥራት ችግሮች (Cutting Quality)

- **ብረቱ ሙሉ በሙሉ አልቆረጥ ካለ (Not Cutting Through):**
 - **ምክንያት:** ፍጥነቱ በጣም ጨምሯል፣ የሌዘር ኃይል (Power) አንሷል፣ ወይም የመከላከያ ሌንሱ (Protective Lens) ቆሽሷል።
 - **መፍትሄ:** ፍጥነትን መቀነስ፣ ሌንሱን መፈተሽ ወይም ፎክስ (Focus) ማስተካከል።

- **ከብረቱ ስር የሚገጠሙ የቀለጠ ብረት (Dross/Slag) ካለ:**
 - **ምክንያት:** የጋዝ ግፊት ማነስ፣ ፎክስ መዛባት ወይም ፍጥነቱ በጣም መዘግየት።
 - **መፍትሄ:** የጋዝ ግፊትን መጨመር (በተለይ ናይትሮጅን ከሆነ) ወይም ፎክሱን በትክክል ማስተካከል።

- **መቁረጫው መስመር በጣም ከሰፋ (Wide Kerf):**
 - **ምክንያት:** ፎክሱ በጣም ከፍ ያለ ነው ወይም የሌዘር ኃይል ከብረቱ ውፍረት በላይ ነው።
 - **መፍትሄ:** ፎክሱን ዝቅ ማድረግ።



◆ 2. የተለመዱ የማሸን ማስጠንቀቂያዎች (Alarms)

• "Capacitance Sensor Abnormal":

- ምክንያት: የሴራሚክ ካፕ (Ceramic Cup) ተሰብሯል፣ ኖዝሉ ቆሽሷል ወይም በኖዝልና በብረቱ መካከል አንድ ነገር ገብቷል።
- መፍትሄ: ኖዝሉን እና ሴራሚክ ካፕን መፈተሽ፣ ካስፈለገም "Calibration" (BCS100) እንደገና ማድረግ።

• "Chiller Alarm":

- ምክንያት: የውሃው ሙቀት መጨመር፣ የውሃ መፍሰስ ወይም የውሃ መቅረት።
- መፍትሄ: የውሃ ደረጃውን መፈተሽ፣ ፕላንቱን ማጽዳት ወይም የውሃ ማስተላለፊያ ቱቦዎች አለመታጠፋቸውን ማረጋገጥ።



◆ 3. የጨረራ መዛባት (Beam Alignment)

- ችግር: ጨረሩ ከኖዝሉ መሃል ካልወጣ (Off-center)፣ መቆራረጫው ወደ አንዱ ጎን ያዘነብላል።
- መፍትሄ: ቡቴፕ (Tape Test) ጨረሩ በትክክል በኖዝሉ መሃል መውጣቱን ማረጋገጥ እና በሌዘር ጭንቅላቱ ላይ ባሉ አውራ ጣት መከረቻዎች (Adjustment Screws) ማስተካከል።

◆ 4. የችግር መፍትሄ ማጠቃለያ ሰንጠረዥ

ችግር	ምልክት	መፍትሄ
መቃጠል (OVER-BURNING)	በኩርባዎች ላይ ብረቱ መቅለጥ	ፍሪኩዌንሲ (Hz) መቀነስ ወይም ፍጥነት መጨመር
ድምፅ (NOISE)	በሀዲዱ ላይ የሚፈጠር ጨኸት	ሀዲዱን ማጽዳት እና ዘይት (Lubricant) መቀባት
ጨረር መጥፋት	ሌዘሩ ምንም ምልክት ካላሳየ	የሌዘር ምንጭ (Source) እና የኢንተርሎክ (Interlock) ደህንነት መፈተሽ

◆ 5. ወሳኝ ምክር

ማሰጠያ: ትልቅ ብልሽት ከመፈጠሩ በፊት ሁልጊዜ ትንሽ ለውጥ ሲያዩ (ለምሳሌ ያልተለመደ ድምፅ ወይም የቆራረጣ ለውጥ) ማሽኑን አቁመው ይመርምሩ። ችላ ማለት ውድ የሆነውን የሌዘር ምንጭ ወይም ጭንቅላት ሊያበላሽ ይችላል።

