የኢፌዴሪ የአካባቢ ጥበቃ ባለስልጣን
FDRE ENVIRONMENTAL PROTECTION AUTHORITY

በኢትዮጵያ የሊድ አሲድ ባትሪን በአግባቡ በመልሶ ዑደት ለመጠቀም የሚረዳ የቴክኒክ መመሪያ

2015 ዓ.ም

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

መቅድም

ኢትዮጵያ በአፍሪካ በፍጥነት በማደግ ላይ ካሉ የኢኮኖሚ ባለቤቶች አንዷ ስትሆን 120 ሚሊዮን የሚገመት ሕዝብ አላት፡፡ የተሽከርካሪዎች በየጊዜው መጨመር፣ የእጅ ተንቀሳቃሽ ስልኮች መረብ መስፋፋት፣ የገጠሩ ማህበረሰብ የኤሌክትሪክ ተደራሽነት መጨመር እና አስተማማኝ የሆነ የኃይል ማከማቻ ፍላጐት መጨመር ባትሪዎች በፍጥነት በሀገሪቱ ውስጥ እንዲሰራጩ አድርጓል፡፡ ምንም እንኳን ባትሪዎች ብዙ የልማት ግቦችን ለማሳካት ቢረዱም፣ አሁን ያለው የቆሻሻ አያያዝና አወጋገድ መዋቅር ጥቅም ላይ የዋሉ ባትሪዎችን ለመያዝ ስለማይችል አሳሳቢነታቸው ትልቅ ነው፡፡ አሳሳቢነቱ በተለይም በገጠራማው ማህበረሰብ ውስጥ የተሰራጩት ላይ ከፍ ያለ ነው፡፡ ባትሪዎች የፀኃይ ኃይልን በማጠራቀም የገጠሩን ማህበረሰብ የኤሌትሪክ ተደራሽ ለማድረግ ቢጠቅሙም እንኳን ከባትሪዎች ጋር ተያይዞ ያለውን አደገኛ ቆሻሻ በአግባቡ የሚይዝ መዋቅር ግን ገና አልተዘጋጀም፡፡ የሊድ አሲድ ባትሪዎች በኢትዮጵያ ውስጥ በስፋት በጥቅም ላይ እየዋለ ይገኛል፡፡ በመሆኑም አግባብ ያልሆነ የሊድ አሲድ ባትሪ አያያዝና መልሶ ጥቅም ላይ የማዋል ሂደት በሰው ጤናና በአካባቢ ላይ ከፋተኛ ጉዳት እንደሚያደርስ ይታወቃል፡፡ የተለያዩ የአፍሪካ አገራት ይህን የአደገኛ ቆሻሻ ብክለት ቅድሚያ እንዲሰጠው ትኩረት ያደረጉበት ሲሆን፣ የዓለምአቀፍ ማህበረሰቡም ይህን በመጋራት እ.ኤ.አ. በ2017 በተካሄደው 3ኛው የዓለም የአካባቢ ጥበቃ ስብሰባ ላይ ሁሉም ሀገራት "አካባቢ ጥበቃን ማዕከል ያደረገ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ አያያዛቸውን እንዲቀጥሉ" አበረታቷል (UNEA/EA.3/Res.9)፡፡

ይህ የቴክኒክ መመሪያ አካባቢ.ጥበቃን ማእከል ያደረገ አሰራር ያለው ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን በመልሶ ዑደት መጠቀም የሚያስችል አሰራርን የያዘ ነው፡፡

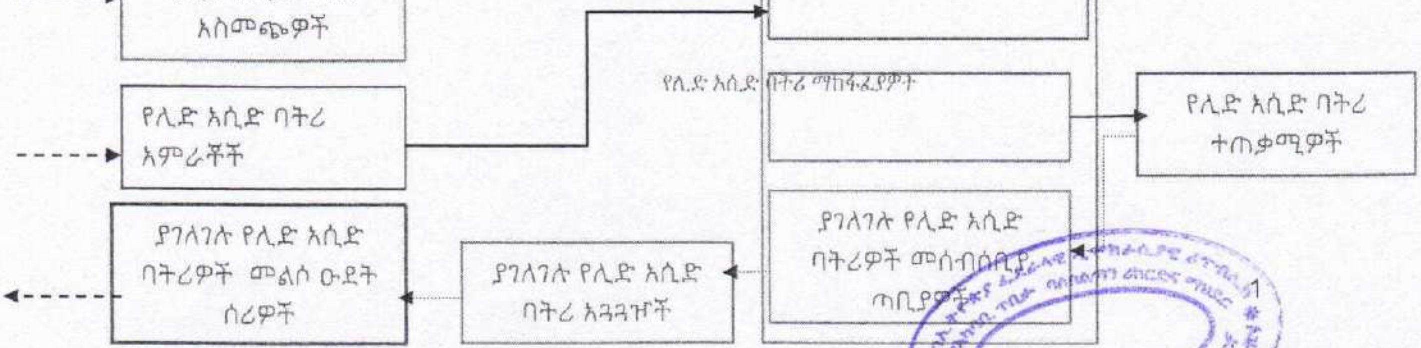
የቴክኒክ መመሪያው በኢትዮጵያ የአደገኛ ቆሻሻ አያያዝና አወጋገድ አዋጅን (አዋጅ ቁ.1090/2018) በመመስረት ለተረቀቀው አካባቢ ጥበቃን ማዕከል ያደረገ የሊድ አሲድ ባትሪ አያያዝ የህግ መመሪያ በቀጥታ አስፈላጊ የሆኑትን የቴክኒክ ዝርዝሮች ይዳስሳል፡፡

ወሰን

ይህ የቴክኒክ መመሪያ ለሁሉም በኢትዮጵያ ውስጥ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን በመልሶ ዑደት ሥራ ላይ ላሉ (ወይም ለመስራት በዕቅድ ላይ ላሉ) ሁሉ ተግባራዊ ይሆናል፡፡ ይዘቱም ቴክኒካዊ በመሆኑ በፋብሪካ ውስጥ ያሉ ሂደቶችንና የአስተዳደር እርምጃዎችን የያዘ ነው፡፡ ይህ መመሪያ በተራዘመ የአምራቾች ኃላፊነት ውስጥ የሚካተቱትን የፋብሪካ ምዝገባና የመዝገብ አያያዝ እርምጃዎችንና ሂደቶችን አልያዘም፡፡

በአጠቃላይ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች መልሶ ዑደት ሰሪዎች እራሳቸውን በሚከተለው ስዕላዊ መግለጫ በተገለጸው የሊድ አሲድ ባትሪ አያያዝ ሰንሰለት ውስጥ ማስቀመጥ አለባቸው፡፡

ስዕል 1፡ በሊድ አሲድ ባትሪና ጥቅም ላይ በዋሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች አያያዝ ውስጥ ያሉ የአሰራርና የቁሳቁስ ፍሰት አጠቃላይ እይታ



*የሊድ አሲድ ባትሪ ቸርቻሪዎች አንድ ወይም ከዚያ በላይ ማከፋፈያ ጣቢያዎች ሊኖሯቸው ይችላሉ:: ሁሉም ማከፋፈያ ጣቢያዎች ደግሞ ያገለገሉትን ለመሰብሰብ በመመዝገብ መተግበር አለባቸው:: መሰብሰቢያ ጣቢያዎች ደግሞ ከአከፋፋዮች ተለይተው ራሳቸውን መቻል አለባቸው::

⟶ የሊድ አሲድ ባትሪ ፍሰት

┈┈▶ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች ፍሰት

- - - - ▶ ለሊድ አሲድ ባትሪ መስሪያ የሚውሉ የጥሬ እቃዎች ፍሰት

ለሊድ አሲድ ባትሪ አምራቾች፣ ላገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ የመሰብሰቢያ ጣቢያዎችና ለማጓጓዦች የሚውሉ ራሳቸውን የቻሉ መመሪያዎችም ተዘጋጅተዋል::

የሊድ አሲድ ባትሪዎችን ወደ አገር ውስጥ የማስገባት፣ መቸርቸርና ማከፋፈል ስራዎች ደህንነትን አደጋ ላይ የሚጥሉ ብክለቶች ጋር ተያያዥ ስላልሆኑ መመሪያ እንዳልተዘጋጀላቸው መገንዘብ አስፈላጊ ነው:: ሆኖም ግን አካባቢ ጥበቃን ማዕከል ያደረገ የሊድ አሲድ ባትሪ አያያዝ የህግ መመሪያው የባትሪ አከፋፋዮች ያገለገሉ ባትሪዎችን የመሰብሰቢያ ጣቢያዎች በመሆን እንዲያገለግሉ አስቀምጧል:: ስለሆነም የባትሪ ቸርቻሪዎችና አከፋፋዮች ተያያዥነት ያላቸውን ያገለገሉ ባትሪዎች የመሰብሰቢያ የቴክኒክ መመሪያዎች ግንዛቤ ውስጥ ማስገባት አለባቸው::

ከላይ የተገለፀው ስዕል 1 እራሱን የቻለ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ ማከማቻዎችን እንዳላስቀመጠም መገንዘብ አስፈላጊ ነው:: በተያያዥ የቴክኒክ መመሪያዎች ላይ እንደተገለፀው፣ ያገለገሉ ባትሪዎችን ማከማቻ ለመሰብሰቢያ ጣቢያዎችና ለመልሶ ዑደት መስሪያ ፋብሪካዎችም አስፈላጊ በመሆኑ ማከማቻ ለባትሪ አያያዝ ዑደት ራሱን የቻለና ብቻውን የሚቆም እንቅስቃሴ አይደለም:: ማከማቸት መታየት ያለበት ያገለገሉ ባትሪዎችን በመልሶ ዑደት ለማጓጓዝ ከማጠራቀም ጋር ወይም የተቀላጠፈ የመልሶ ዑደት ሂደትን ለመፍጠር ከማጠራቀም ጋር ከተያያዘ አግባብ ጋር ነው:: በመሆኑም ረቂቅ የህግ መመሪያው እራሱን የቻለ የባትሪና ያገለገሉ ባትሪዎች ማከማቻ ምዝገባና ፈቃድ አሰጣጥን አልተመለከተም:: ምናልባት ከመልሶ ዑደት ስራ ጋር ግንኙነት የሌለው ትልቅ ማከማቻ ለመስራት የታቀደ ከሆነ ግን፣ እንደ ያገለገሉ ባትሪዎች መሰብሰቢያ ተመዝግቦ፣ በቴክኒክ መመሪያው መሰረት በደንቡ ላይ ለተቀመጡት መስፈርቶች መገዛት አለበት::

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

ማውጫ

1.1 የፋብሪካው ያለበት ቦታ

1.2 የፋብሪካው አቀማመጥና ዲዛይን

2.1 የባለድርሻ አካላት መስተጋብር

3.1 ጤናና የኢንዱስትሪ ንጽህና

3.2 የሥራ ቦታ ደህንነት

4.1 ባትሪን መስበር

4.2 ሊድን ማውጣት

4.3 ሊድን ማቅለጥና መቅዳት

4.4 ማጣራትና ማጣመር

4.5 የተረፈ ምርቶች አያያዝ

The Federal Democratic Republic of ... Environmental Protection Authority

#	ገጽታ	የተወሰኑ የቴክኒክ መመሪያዎች
ለሥራ አስፈላጊ የሆኑ መሰረታዊ ሁኔታዎች		
1.1	ፋብሪካዉ ያለበት ቦታ	ያገለገሉ ሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ፋብሪካ ከመኖሪ ቤቶችና መኖሪያ አካባቢዎች፣ ከሆስፒታሎች፣ ከትምህርት ቤቶች፣ ከግብርና ቦታዎች፣ ከንግድ ቦታዎች፣ ከምግብ ማቀነባበሪያ ፋብሪካዎችና ከሌሎች ከመኖሪያነት ጋር ግንኙነት ካላቸው ቦታዎች ርቆ መገንባት አለበት፡፡ ፋብሪካው ለማዕድን ማውጫ የዋለ ወይም የመሬት መንቀጥቀጥ ያለበት ያልተረጋጋ መሬት ላይ ወይም አደገኛ ቆሻሻ ወይም የከተማ ቆሻሻ መጣያ የነበረና ስጋት ያለበት መሬት ላይ መገንባት የለበትም፡፡ ፋብሪካው በላይኛው የወንዝ ተፋሰስ ወይም በከርሰ ምድር ውኃ ጉድጓድ ወይም የመጠጥ ውኃ ምንጭ አካባቢ መመስረት የለበትም፡፡ የፋብሪካው አካባቢና የሚያከናውነው ስራ ስሱ የሆኑ የእፅዋት ወይም የእንስሳት ዝርያዎችን፣ የወፎችን ማረፊያዎች፣ የድንበር ተሻጋሪ ወፎችን መሸጋገሪያ መንገድና ስነምህዳሩን የሚረብሽ መሆን የለበትም፡፡ የፋብሪካው ቦታ እንደ ጐርፍ፣ የመሬት መንሸራተት ወይም ናዳ ካሉ የተፈጥሮ አደጋዎች የተጠበቀና ብክለትን ወደ አካባቢው ከመልቀቅ የተቆጠበ መሆን አለበት፡፡ ከፍ ያለ የአካባቢ ብክለት መጠንን ማስከተል የማምረቻ ፋብሪካውን የጤናና የአካባቢ ደህንነት እንዲሁም የስራ ፈቃድ እስከማስነጠቅ ያደርሳል፡፡ ፋብሪካው በተወሰኑ የአየር ንብረቶች ወቅት ለሚከሰቱ የልቀት ክምችትን ይዘው ማቆየት በሚችሉ ሸለቋማ ቦታዎች መመስረት የለበትም፡፡ ያገለገሉ ሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካዎች በተከለሉ የኢንዱስትሪ ቦታዎች ወይም የአፈር ይዘት የማስተካከያ ሕክምና የተደረገላቸውና የተለቀቁ የኢንዱስትሪ ቦታዎች ላይ ቢገነቡ ጥሩ ነው፡፡ ብክለትን፣ የማስተካከያ ሕክምናንና የተረጋጋ መሬት ማግኘትን በተመለከተ ቦታውን በትክክል የመዳሰስ ስራ መሰራት አለበት፡፡ አሁን ስራ ላይ ያሉ አዳዲስ ባትሪዎችን የሚያመርቱ ፋብሪካዎች ያሉበት ቦታ፤ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን የመልሶ ዑደት ስራ ላይ በማዋል የተሰማሩ ፋብሪካዎችን ባቅራቢያ ለመገንባት ምቹ ሊሆኑ ይችላሉ፡፡ ያገለገሉ ባትሪዎችን የሚያቀርቡ ከባድ መኪኖች አደጋ እንዳይደርስባቸው የመንገዱ አሰራር ጥሩና ምቹ መሆን አለበት፡፡ መንገዶች ብዙ የጫኑ ከባድ መኪኖችን በጭቃ ከመያዝና በመሬት መንሸራተት ከመጠቃት የሚከላከሉ መሆን አለባቸው፡፡ የመኖሪያ ቤቶችና የግብርና ስራዎች ወደ ፋብሪካው ተጠግተው እንዳይመሰረቱ የፋብሪካው አስተዳደር ከአካባቢው ማህበረሰብ ጋር ጥብቅ ግንኙነት የማድረግ ኃላፊነትን መውሰድ አለበት፡፡ ይህ መመሪያ ከመውጣቱ በፊት የተመሰረቱና ከላይ የተጠቀሱትን አንዱን ወይም ከአንድ በላይ መስፈርቶችን የማያሟሉ ከሆነ አካባቢውንና ነዋሪውን እንዲሁም ሰራተኞችን ከብክለት ለመጠበቅ ሲባል እርምጃ መውሰድ አስፈላጊ ነው፡፡ አደጋዎቹ ሊወገዱ የማይችሉ ከሆነ ፋብሪካው ወደ ሌላ ቦታ ሊዘዋወርና ቦታው የማስተካከያ እርምጃ እንዲያገኝ ማድረግ አስፈላጊ ነው፡፡
1.2	የፋብሪካው አቀማመጥና ንድፍ	ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን መልሶ ውደት የሚሰራው ፋብሪካ ባትሪን ከመስበር እስከ ሊድን ማቅለጥ፤ እንዲሁም የፕላስቲክ ማቀፊያዎችን በመልሶ ዑደት መስራት፣ የሊድ አሲድን፣የጋስ ልቀትን፣የሊድ ብናኝን፣ ዝቃጭንና የሊድ ቅሬቶችን አያያዝ በተቀናጀ መልኩ መስራት በጣም አፈላጊ ነው፡፡ ምክንያቱም በምርት መካከል የሚገኙትን ቅሬቶችና ተረፈ ምርቶችን መያዝና ማጓጓዝ ሁልጊዜም ፍሳሽ ስለሚኖረው ለከፋ የሰው ጤናና የአካባቢ አደጋ መንስኤ ይሆናል፡፡ ማንኛውም የባትሪ ሰበራም ይሁን የአሲድ ማፍሰስ ስራ ከተቀናጀው ስርዓት ውጭ መከናወን የለበትም፡፡ ለውጤታማና ደህንነትን ለጠበቀ የሊድ መልሶ ዑደትና ለጥሩ የተረፈ ምርቶች አያያዝ፤ ውጤታማ የሆነ ተሸከርካሪ ወይም ሌላ ዘመናዊ ማቀለጫን መጠቀም አስፈላጊ ነው፡፡ በፋብሪካው ውስጥ ሊኖር የሚገባውን መሠረታዊ የስራ ደህንነት በተመለከተ፤ ሁሉም ቢሮዎችና ያገለገሉ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ፋብሪካ የስራ ክፍሎች የእሳት አደጋ ማስጠንቀቂያዎች ሊኖራቸው ይገባል፡፡ በሰው የሚዘወሩ የእሳት አደጋና የድንገተኛ አደጋ ማስጠንቀቂያ ቁልፎች በሁሉም ያገለገሉ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ፋብሪካ የስራ ክፍሎች ውስጥ መኖር አለባቸው፡፡ ድንገተኛ አደጋ በሚያጋጥምበት ወቅት ጥቅም ላይ ይውሉ ዘንድ የአደጋ ጊዜ መውጫዎች በትክክል ተፅፈው የመውጫ ምልክቶች ብርሃን እንዲኖራቸው ይገባል፡፡ ፋብሪካው ለእያንዳንዱ የማምረት ሂደት ክፍል የተለያዩ የእሳት ማጥፊያዎችን መጠም አለበት፡፡ የእሳት ማጥፊያዎች በቀላሉ እንዲደርሱና እንዲያዙ ከመሬት በላይ በ75 ሳ.ሜ ከፍታ መቀመጥ አለባቸው፡፡

		በክፍል 4 እና 5 ከተቀመጡት የቴክኒክ መስፈርቶች ባሻገር፣ ፋብሪካው የልብስ ማጠቢያ ማሽን፣ የልብስ መለወጫ ክፍሎች እና የመታጠቢያ ቦታዎች ሻወርን ጨምሮ ሊኖረው ይገባል፡፡ ይህም የሊድ ብናኝ ከፋብሪካው ወደ ንጽህ ቦታዎችና ወደ ውጭም እንዳይወጣ ይከላከላል፡፡ ለሴቶችና ለወንዶች ልብሳቸውን የሚቀይሩበትና ገላቸውን የሚታጠቡበት የተለያዩ ክፍሎች ሊኖሯቸው ይገባል፡፡ ኩሽና እና የመመገቢያ ቦታ ካለ ደግሞ ሠራተኞች የተበከለ ልብስ ለብሰው እንዳይገቡ ንፁህ ልብስ በሚቀይሩበት ክፍል በኩል መግቢያ ሊኖረው ይገባል፡፡ በተጨማሪም የድንገተኛ የዓይን አደጋ መታጠቢያ ቦታዎችና ወይም የድንገተኛ አደጋ መከላከያ የገላ መታጠቢያ ቦታዎች ሠራተኞች ከባትሪ አሲድና ወይም ከፍተኛ የሊድ ብናኝ ጋር በሚጋለጡበት ቦታዎች አቅራቢያ መኖር አለባቸው፡፡ ሁሉም የሊድ መልሶ ዑደት ፋብሪካ ክፍሎች ምቹና ለስላሳ፣ ለማዳለጥ የማያጋልጡ፣ ውኃ የማያሰርጉ፣ በቀላሉ የሚታጠቡና እንደ የአሲድ መደፋትን ዓይነት ብክለትን በቶሎ ማጽዳት የሚያስችሉ ወለሎች ሊኖሯቸው ይገባል፡፡ ወለሉ የነቃና ክፍተት ኖሮት አቧራና ሌሎች ንጥረ ነገሮችን እንዳያከማች ሆኖ መሰራት አለበት፡፡ የባትሪ ሰበራ በሚካሄድበት ክፍል ደግሞ ወለሉ አሲድን የሚቋቋም ሆኖ መሰራት አለበት፡፡ ማንኛውም ለንጽህና የሚውል ፍሳሽ ሳይታከም ከፋብሪካው እንዳይወጣ ፍሳሽን የሚይዝ፣ ፍሳሽን የሚያስወግድና የሚያክም ስርዓት አብሮ መገንባት አለበት፡፡ የተበከለ አየር ከፋብሪካው እንዳይወጣ ለማድረግ ሁልጊዜም ንፁህ አየር ከውጭ በቀጥታ እንዲገባ በማድረግና የሚወጣውን አየር በማጣራት እንዲሁም ብናኙን ስብስቦ በመልሶ ዑደቱ ማቃጠያ ውስጥ በማስገባት የምርት ወደ መልሶ ዑደት ማስገባት ይቻላል፡፡
2.1	የባለድርሻ አካላት መስተጋብር	በፋብሪካው ተፅዕኖ የሚደርስባቸው ሰዎች ሁሉ ስለመልሶ ዑደቱ ሂደት ስለሚያስከትለው የጤናና የአካባቢ ደህንነት አደጋ እና አደጋን ለመቀነስ ስለሚወሰዱት እርምጃዎች መረጃ ሊሰጣቸው ይገባል፡፡ የእነርሱም ስጋቶች ሊደመጡና ጥያቄዎቻቸውም ሊመለሱላቸው ይገባል፡፡ ንግግሮቹም ግልጽና ስጋቶች የሚያቀርቡበትም መንገድ ስም አልባ መሆን ይገባዋል፡፡ ምቹ የሆኑ የሐሳብ ልውውጦችም ግልጽ የሆነ የጋራ ስብሰባን ከማካሄድ እስከ አንድ ለአንድ እና ስም አልባ የሆነ ቀጥተኛ የብየነ መረብ ግንኙነት ወይም በእንባ ጠባቂ በኩል የሚደረግን ውይይት ያካትታል፡፡ የቀረቡ ጥያቄዎች ሁሉ መልስ ማግኘት አለባቸው፡፡ የተሟላ የጥያቄዎችና የመልሶቹ ሰነድም ጥያቄ በቀረበ ጊዜ ለመርማራዎች እና ለአካባቢው ወይም ለፌዴራል ባለስልጣናት ይሰጣል፡፡ ባገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካው አካባቢ ለሚኖሩ ሰዎችና ለሠራተኞች በየጊዜው በደም ውስጥ ያለ የሊድ መጠን ምርመራ መካሄድ አለበት (3.1ን ይመልከቱ)፡፡ በተጨማሪም ከሁብረተሰቡ በሚቀርብ ጥያቄ መልስ ሊሰጥ በሚችል መልኩ የገፀ ምድር ውኃና የአፈር ምርመራ በየጊዜው መደረግ አለበት፡፡ የውኃ እና የአፈር ናሙና አወሳሰድና የምርመራው ውጤት ተዓማኒነትና ግልጽነት ዋስትና እንዲኖረው፣ እራሱን ችሎ በቆመ ሶስተኛ ወገን ሳይንሳዊ ዘዴ መከናወን አለበት፡፡ ውጤታማ የሆነ የባለድርሻ አካላት መስተጋብር ከሚይዛቸው ጠቃሚ ነጥቦች ውስጥ (1) አሳሳቢ ጉዳዩችን ማዳመጥ (2) ሐቀኛ ምላሽን መስጠት (3) የአካባቢውን ማህበረሰብ ጤናና ደህንነት ለመጠበቅና ችግሮችን ለመፍታት ቁርጠኝነትን ማሳየት ናቸው፡፡
3.1	ጤናና የኢንዱስትሪ ንፅህና	***በየጊዜው የሚደረግ የጤና ምርመራ፡*** በሊድ አሲድ ባትሪ ማምረቻ ውስጥ የሚሰሩ ጊዜያዊም ይሁን ቋሚ ሁሉም ሠራተኞች ከክፍያ ነፃ የሆነ በፋብሪካው ውስጥ የሚከናወን በየስድስት ወሩና በየአስራ ሁለት ወሩ የጤና ምርመራ ሊደረግላቸው ይገባል፡፡ የጤና ምርመራውም በተመዘገቡ የጤና ባለሙያዎች ማለትም በዶክተሮች እና/ወይም በነርሶች መካሄድ አለበት፡፡ አጠቃላይ የጤና ምርመራው ከደም ምርመራ ጋር አብሮ ሊካሄድ ይችላል፣ አንዱ ሌላውን ግን አይተካም፡፡ አዲስ ሠራተኛ በሚቀጠርበት ጊዜ የጤና ምርመራ በማካሄድ የጤንነት ውጤቱን መዝገብ ማስረከብ እንደ አግባብ ይወሰዳል፡፡ ይህ የመጀመሪያ ዳሰሳ ከስራ ጋር ተያያዥነት ያላቸውን በሽታዎች ከነባር በሽታዎች ለመለየት እንደ መነሻ ያገለግላል፡፡ ከሥራ ጋር ግንኙነት ላላቸው የጤና እክሎች የሕክምና ድጋፍ፣ ምክር፣ አስፈላጊ ሆኖ ሲገኝ ደግሞ ሙሉ ሕክምናን መስጠት ያስፈልጋል፡፡ የጤና ስጋቶችና መንስኤዎቻቸው በትክክል መለየትና በተቻለ መጠንም ጫናቸው መቃለል አለበት፡፡

በደም ውስጥ ያለን የሊድ መጠን መመርመር፡ በደም ውስጥ የሚገኝ የሊድ መጠን ተዓማኒ የሆነ ከስራ ጋር ግንኙነት ያለው የሊድ ተጋላጭነትን ስለሚያሳይ ሁሉም በሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካ ውስጥ የሚሰሩ ሠራተኞች መደበኛ የደም ምርመራ ማካሄድ አለባቸው:: የደም ምርመራውም በጤና ባለሙያዎች መካሄድና ናሙናዎችም እውቅና በተሰጣቸው ቤተሙከራዎች መከናወን አለባቸው:: ይህ አቅም በሌለበት ሁኔታ ግን በባለሙያ የተደገፈና ተዓማኒ የሆነ ተንቀሳቃሽ የመስክ መመርመሪያ መጠቀም ያስፈልጋል::

የአካባቢ ጥበቃን ማዕከል ያደረገ የሊድ አሲድ ባትሪ አያያዝ የህግ መመሪያ ላይ በተቀመጠው መሠረት በደም ውስጥ ሊገኝ የሚገባውን ከፍተኛው መጠን እንደወሰን ሊወሰድ ይገባዋል:: በባዝል ስምምነት በተመሠረተው የቴክኒክ መመሪያ መሠረት ከ30 ማይክሮ ግራም በዴሲ ሊትር በታች የሆነ በደም ውስጥ ያለ የሊድ መጠን የሰው ጤናን ለመጠበቅ አስፈላጊ ወሰን ሲሆን፤ ከ20-30 ማይክሮግራም በዴሲ ሊትር የሆነ የሊድ መጠን በደም ውስጥ ሲገኝ ተቀባይነት ያለው የአደጋ መጠን ተብሎ ተተርጉሟል:: የሊድ ተጋላጭነትን ለመቀነስ ይረዳ ዘንድ የማስጠንቀቂያ መጠኖችን ለመለየት የስራ ክፍሎችንና የተጋላጭነት መንገዶችን ማሰስ ያስፈልጋል:: ከማስጠንቀቂያ መጠኖች በተጨማሪ የተጐዱ ሠራተኞች በደማቸው ውስጥ ያለው የሊድ መጠን እስኪቀንስ ድረስ ጉልህ በሆነ መልኩ ዝቅተኛ ተጋላጭነት ወዳላቸው የሥራ ክፍሎች መዛወር አለባቸው::

ከፍ ያለ የሊድ መጠን በደም ውስጥ ሲገኝ የጤናና የአካባቢ ደህንነት ላይ የሚወሰዱ እርምጃዎችን ጉድለት የሚያሳይ ሲሆን ለሠራተኞችና ለጐብኝዎች የተሻለ የጥበቃ ዋስትናን ለመስጠት የደህንነትና የንጽሕና እርምጃዎች ላይ ሰፋ ያለ ግምገማ ማካሄድ ያስፈልጋል:: የተለያየ የስራ ቦታዎች የተለያየ የአደጋ ደረጃዎች ጋር ይያያዛሉ:: በባትሪ ሰበራ፣ ሊድን በማቅለጥ፣ በማጣራት፣ በጭስ ማውጫ የጋዝ ሕክምና እና በጥገና ላይ የተሰማሩ ሠራተኞች ከፍተኛ የአደጋ ተጋላጭ በመሆናቸው ቢያንስ በየሶስት ወሩ ሊመረመሩ ይገባል:: በደም ውስጥ ሊኖር የሚገባው የሊድ መጠን ወሰኑ ካለፈ፤ ከአንድ ወር በኋላ የክትትል ምርመራ መካሄድ አለበት:: በባትሪ መልሶ ዑደት ፋብሪካ ውስጥ የሚሰሩ ሌሎች ሠራተኞች ሁሉም መካከለኛ የአደጋ ተጋላጭ ተብለው የሚመደቡ ሲሆን በየስድስት ወሩ መመርመር አለባቸው:: የማስጠንቀቂያ ወሰኑን አልፎ ከተገኘ፤ የክትትል ምርመራው ከሶስት ወር በኋላ መደረግ አለበት:: የቢሮ ሥራ የሚሰሩ፣ ምግብ ቤትና የልብስ ንጽሕና መስጫ ላይ የሚሰሩ ሠራተኞች ዝቅተኛ የአደጋ ተጋላጭ ተብለው የሚመደቡ ሲሆን ቢያንስ በየ12 ወሩ መመርመር ሲኖርባቸው፤ የክትትል ምርመራውም ከ6 ወር በኋላ መካሄድ አለበት:: የተገለፁት መጠኖች በጐልማሶች ላይ ተግባራዊ የሚደረጉ ናቸው:: ልጅ በመውለድ እድሜ ላይ የሚገኙ ሴቶች አጠቃላይ ማህበረሰቡ ሊኖረው ከሚችለው የሊድ መጠን በላይ ሊኖራቸው አይገባም:: በማንኛውም የሊድ አሲድ ባትሪ መልሶ ዑደት ፋብሪካ አካባቢ ሕፃናት ሊኖሩ አይገባም::

በደም ውስጥ ያለ የሊድ መጠን የምርመራ ውጤት በትክክል ተመዝግቦ ለተመረመረው ሰው፣ ለኢንዱስትሪው ዶክተር ወይም ነርስ እና ለኢንዱስትሪው የስራ አመራር ሊሰጥ ይገባዋል:: በትክክል ተመዝግቦ የተደራጀው ውጤት ተቆጣጣሪ ኦዲተር በሚጠይቅበት ጊዜ ሊሰጥ ይገባል::

የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካው በሰዎች መኖሪያ አካባቢ ያለ ከሆነ፣ ፋብሪካው ለነዋሪዎቹ የሊድ ብክለት ምርመራ ሊያደርግላቸው ይገባል::

ምንነቱን መለየት አስቸጋሪ ከሆነ ከስራ ተጋላጭነት ጋር የተገናኘ የጤና እክል የተገኘ እንደሆነ፤ የጤና ክፍሉ ይህንን ለፋብሪካው አመራር ማሳወቅ ሲኖርበት የበሽተኛውን ክብርና ግላዊ መረጃ ግን መጠበቅ አለበት:: በደም ውስጥ ከፍ ያለ የሊድ ልኬት መገኘት ለሠራተኛ መባረር ምክንያት መሆን የለበትም:: ነገር ግን ለሠራተኛው የተሻለ የተጋላጭነት መከላከያን ለመስጠት፣ ለማማከር፣ ጠቃሚ መመሪያና አስፈላጊ ከሆነ ድጋሚ ስልጠና ለመስጠት ምክንያት ሊሆን ነው የሚገባው::

ሠራተኞችንና ጐብኝዎችን ከብክለት መከላከል ይቻል ዘንድ፣ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች ላይ ስራ በሚሰራበት ጊዜ ሁሉ እያንዳንዱ ሰው የግል መከላከያ ትጥቆችን መጠቀም አለበት:: የግል መከላከያ ትጥቆች ከሊድ ብናኝ፣ ከአሲድ፣ ከሙቀት፣ ከሚወድቁ ዕቃዎች፣ ጆሮን ከሚጐዳ ጩኸትና አካልን ከሚጐዳ አደጋ ይከላከላሉ:: ስለሆነም የግል መከላከያ ትጥቆች ለሁሉም ሠራተኛ በበቂ ቁጥርና በተፈላጊው ጥራት በነፃ ሊሰጡ ይገባል:: ሠራተኞችም የየራሳቸው የግል መከላከያ ትጥቅ ሊኖራቸውና የእራሳቸውን ትጥቅ ብቻ ሊለብሱ ይገባል:: የግል መከላከያ ትጥቆች በየጊዜው ሊፀዱና

ሊጠገኑ ይገባል፡፡ አስፈላጊ ከሆነም ሊተኩ ይገባል፡፡ ልብስነት ያላቸው የግል መከላከያ ትጥቆች ከስራ በኋላ ሁሌም ሊታጠቡ ይገባል፡፡ ለመተንፈሻ መከላከያ የሚመከረው ሐምራዊ ቀለም ያለውና ከፍተኛ ብቃት ያለው ልዩ የአየር ቅንጣት ማስወገጃ የተገጠመለት ኔፕሮን መተንፈሻ ነው፡፡ ለአንድ ጊዜ ጥቅም ብቻ የሚውሉት ጭምብሎች እነንደ ኤን 95 (N 95) እና ኤፍ ኤፍ ፒ 2 (FFP2) ያሉት ከእያንዳንዱ ሽፍት በፊት ወይም ከበዛ ከ8 ሰዓታት ጥቅም በኋላ ሊተኩ ይገባል፡፡ ባትሪዎችን በመስበር ስራ ላይ ለተሰማሩ ሠራተኞች የሚሰጧቸው ጭንብሎች የአሲድ ጭጋግን ማስወገድ የሚችሉና ካርቦንን ማጣራት የሚችል ማጣሪያ የተገጠመላቸው መሆን አለባቸው፡፡ የብናኝ ማለፊያና ማከማቻን ለመጠገን፣ አተነፋፈስን በራሱ የሚያግዝ መተንፈሻን መጠቀም አለብን፡፡ ለመተንፈሻ መሳሪያዎች ውጤታማነት መሠረታዊው ጉዳይ በትክክል ፊት ላይ መግጠም መቻላቸው ነው፡፡

አስፈላጊ የሆኑ የግል መከላከያ ትጥቆችን ጨምሮ ሌሎችንም መረጃዎች በተለያዩ የፋብሪካው ክፍሎች በማሽኖችና በመሳሪያዎች ላይ በግልጽ በሚታይበት ሁኔታና ቀለል ባለ ምልክት ማስቀመጥ አስፈላጊ ነው፡፡

ንፁህ ቦታዎች፡ የመልሶ ዑደት ፋብሪካው የሊድ ብናኝ ከፋብሪካው ወደ ንፁህ ቦታዎችና ከፋብሪካውም ውጭ እንዳይወጣ ለማድረግ፣ ለሠራተኞች የልብስ መቀየሪያ ክፍሎችንና የገላ መታጠቢያ ክፍሎችን ማሟላት አለበት (አባክዎን 1.3ን ይመልከቱ)፡
፡

የሊድ ብናኝ ሠራተኛው ሲሰራ በተጠቀመው ልብስ፣ በእጅና በፀጉር አማካኝነት ሊወጣ ይችላል፡፡ በፋብሪካው ያለ የልብስ ንፅሕና መስጫ ሠራተኞች ስራ በሚጀመሩበት ቀን ወይም ፈረቃ ጊዜ ንፁህ የስራ ልብስ ሊሰጣቸው ይገባል፡፡ እንዲሁም ጥራትና ብቃት ያላቸው ሳሙናዎችና ፎጣዎች ለሠራተኞች ሊሰጣቸው ይገባል፡፡
ንፁህ ልብሶችና የተበከሉ የስራ ልብሶች መቀላቀል የለባቸውም፡፡ መመገቢያ አዳራሹና ኩሽናው ንፁሕ መሆን ያለባቸው ክፍሎች በመሆናቸው ንፁህ ልብስ ብቻ ተለብሶ ሊገባባቸው ይገባል እንጂ በተበከለ የስራ ልብስ ሊገባባቸው አይገባም፡፡ ወደ ምግብ አዳራሽ ከመግባት በፊት እጅ እስከ ክንድ ድረስና ፊቶች መታጠብ አለባቸው፡፡

በተጨማሪም ሠራተኞች ለባትሪ አሲድና የሊድ ብናኝ በጣም ተጋላጭ በሆኑባቸው ቦታዎች ሁሉ የአደጋ ጊዜ የዓይን መታጠቢያ እና/ወይም የገላ መታጠቢያ መኖር አለበት፡፡

የመልሶ ዑደት ፋብሪካውን ስለማጽዳት፡ ፋብሪካው ብናኝን በማያጠራቅም መልኩ ቋሚ በሆነ እርጥብ የአፀዳድ ዘዴና ብናኞችን በአግባቡ በሚይዝ መልኩ መፀዳት አለበት፡፡ በባለሙያ የታገዘ ከፍተኛ ብቃት ያለው ልዩ የአየር ቅንጣት ማስወገጃ የተገጠመለት ደረቅና እርጥብ የቫኪዩም ማፅጃና መፈቅፈቂያ ያስፈልጋል፡፡ የተፀዳበት ውኃም ከፋብሪካው የሚወጣ ፍሳሽ በሚታከምበት መንገድ መታከም አለበት፡፡ ሠራተኞችና ማፅጃ መሳሪያዎች ከውኃ ጋር የተቀላቀለ ሰልፈሪክ አሲድና የባትሪ ፈሳሽ ፍሳሽ እንደሚያጋጥማቸው በማሰብ በፅዳት ክፍለ ጊዜዎች ሌሎች ሠራተኞችና ጐብኝዎች እንዳይጋለጡ መደረግ አለበት፡፡ ሁሉም የመልሶ ዑደት ፋብሪካው ክፍሎች ንፅህና የተጠበቀ መሆን አለበት፡፡ የፋብሪካውን ስራ ለማቀላጠፍና የፅዳት ስራውንም እንዳያደናቅፍ፤ በመረማመጃ የስራ ቦታዎች ሁሉ አላስፈላጊ የሆኑ ዕቃዎች እንቅፋት እንዳይፈጥሩ መንገድ መዝጋት የለባቸውም፡፡ ብናኞች በቀላሉ እንዲረጉና እንዳይበኑ ለማድረግ፣ ወለሎች እርጥበት እንዲኖራቸው ይመከራል፡፡ አቧራ እንዳይበንና ሠራተኞች ለብናኝ ተጋላጭ እንዳይሆኑ በደረቁ መጠረግ የለባቸውም፡፡

ለደህንነት የሚጠቅሙ የሰዎች ጥንቃቄ እያንዳንዱ የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካ ሠራተኛና ጐብኝ የራሱንና የስራ ባልደረቦቹን ጤንነትና ደህንነት መጠበቅ የሚያስችል ባህሪ እንዲኖረው ይገባል፡፡ መሠረታዊ መመሪያዎቹም፣

- የሊድ ብናኝ በባዶ ሆድ በቀላሉ ስለሚዋሃድ፣ አንድ ሰራተኛ ስራ ከመጀመሩ ቢያንስ ከአንድ ሰዓት በፊት ምግብ መመገብ አለበት፡፡
- ዋናው ከስራ ጋር ተያያዥነት ያለው የሊድ ተጋላጭነት እንደመመገብና ማጨስ ባሉ ተግባራት ሊድን ከእጅ ወደ አፍ በመዋጥና በመማግ የሚከሰት

		መሆኑን መገንዘብ • ተገቢ የሆኑ የሥራ አልባሳት መልበስ • ተገቢ የሆኑ የግል መከላከያ ትጥቆችን በትክክለኛው መንገድ መልበስ • የሥራ ቦታዎችን ንፁህ፣ የፀዱና ከሊድ ብናኝ የነፁ ማድረግ • አቧራና ብናኝን በደረቅ መጥረጊያ ሳይሆን በእርጥብ መወልወያ ማጽዳት • ደህንነትን የሚጠብቁ የሥራ ልምምዶችን ማክበር፣ ለምሳሌ መሰላሎች እንዳይወድቁ አድርጎ ማሰር፣ ከፍ ያለ ቦታ ላይ ሲሆን በትክክለኛው መርገጫ ላይ ሆኖ መስራትና የተጨናነቁ የስራ ቦታዎች ውስጥ ሲገባ ከስራ ቦታው ተቆጣጣሪ ጋር መግባትን ያካትታል፡፡ • የሰውነትን የውኃ ይዘት ለመጠበቅ በበቂ ሁኔታ ውኃ መጠጣት • በሐኪም የታዘዘ መድኃኒት መውሰድ ካልሆነ በስተቀር፣ በስራ ቦታ በምንም ዓይነት አለመብላት፣ አለመጠጣትና አለማጨስ • በእያንዳንዱ የስራ ክፍለ ጊዜ፣ ወይም የቀኑ ስራ በሚያበቃበት ጊዜ ገላን በሳሙና መታጠብ • የሊድ ብናኝ ወደ ንፁህ ቦታዎች ወይም ከስራ ቦታ ውጭ እንዳይወጣ ለማድረግ እያንዳንዱ ሠራተኛ የስራ ክፍለ ጊዜውን ሲጨርስ የቆዳውንና የጥፍሩን ንጽሕና ማረጋገጥ • በፋብሪካው ውስጥ ብክለት ሊኖርበት የሚችል አካባቢ ሲሰራበት የነበረን ልብስ እንደለበሱ ከፋብሪካው አለመውጣት • የሥራ ልብሶችን፣ የስራ ጫማዎችንና የግል መከላከያ ትጥቆችን በስራ ቦታ መተው እንጂ ወደ ቤት አለመውሰድ • መደበኛ የሆኑ የሕክምና ቀጠሮዎች ላይ መገኘት
3.2	የሥራ ቦታ ደህንነት	እያንዳንዱ የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ውደት ፋብሪካ ሠራተኞቹ ደህንነቱ የተጠበቀ የሥራ ቦታን ለመፍጠርና ለማስቀጠል ቁርጠኛ መሆናቸውን የሚያረጋግጥ የደህንነት ፖሊሲ ሊኖረው ይገባል፡፡ ፈቃዳቸውን የሚያረጋግጥ መግለጫ መያዝ ብቻ ሳይሆን ፓሊሲውን እንዴት እንደሚፈጸምም ዝርዝር መግለጫ ሊያቀርብ ይገባዋል፡፡ የደህንነት ፖሊሲው ውጤታማ ሆኖ ይተገበር ዘንድ የተግባቦት ግንኙነት፣ ስልጠናና እሰሳ አስፈላጊዎች ናቸው፡፡ ፓሊሲው ሊይዛቸው የሚገባውም፡- 1. የፈቃደኝነት መግለጫ 2. የሠራተኛውን ስምና አድራሻ የያዘ የኃላፊነት ዝርዝር እና 3. የፓሊሲውን አተገባበር የያዘ ዝርዝር ማብራሪያ ናቸው፡፡ የመጨረሻው ነጥብ የሚከተሉትን ያካትታል፡፡ • በተለያየ የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ውደት ፋብሪካ ክፍሎች ፖሊሲው በምን መልኩ መተላለፍና መታየት እንዳለበት የሚያመለክት መግለጫ • ለእያንዳንዱ የስራ መስክ የሚያስፈልጉ የደህንነት መጠበቂያ መሳሪያዎች ዝርዝር • የደህንነት ምልክቶች እንዴት መለጠፍ እንዳለባቸው የሚያዝ ውሳኔ • ለእያንዳንዱ የሊድ አሲድ ባትሪ ማምረቻ ሰንሰለት የሊድ ተጋላጭነት ዳሰሳን ለማካሄድ የሚረዳ ተጨባጭ ዕቅድ • ለጥገናና በጥገና ጊዜ መዝጋትን የሚያመለክት መመሪያ • የእሳት አደጋና ፍንዳታን ለመከላከል የሚረዱ ዝርዝር እርምጃዎች • ለአዳዲስ ሠራተኞችና ለጎብኝዎች የደህንነት ስልጠና አሰጣጥና የስልጠና ተጨባጭ ዕቅድ • ቅሬታዎችን ለማስተናገድ የሚረዳ የሂደት ዝርዝር • ስለ እሳት አደጋ፣ የመጀመሪያ እርዳታና የእሳት ማጥፊያ ስልጠና አሰጣጥ • ለአደጋ ጊዜና ከድንገተኛ አደጋ የማምለጫ ሂደቶች ዕቅድ • አደጋዎችን ሪፖርት ለማድረግና ለመመርመር የሚረዳ አስገዳጅ መመሪያ • ደህንነትን ለመፈተሽ ተብለው የተዘጋጁ ዕቅዶች • የፋብሪካው የተጠያቂነት መድህን ቅጅ ወይም ዝርዝር ማጣቀሻ ናቸው፡፡ የደህንነት ፖሊሲው ለሠራተኞችና ለጎብኝዎች በቀላሉ ሊገባ በሚችል መልኩ በመደበኛነት ሊከለስ ይገባዋል፡፡

የደህንነት ምርመራዎች፡ ምርመራዎች የደህንነት አደጋዎችን መለየት እና የሊድ አሲድ ባትሪ መልሶ ዑደት ፋብሪካው ውጤታማና አስተማማኝ የደህንነት ስርዓት እንዳለው ግምገማ ማቅረብ አለባቸው::.

መርማሪው የአደጋ መዝገቦችንና የተዘለሉ ሁነቶችን በመተንተን ያለውን የደህንነት ስርዓት ክፍተት መለየት አለበት:: ምርመራዎች ስለፋብሪካው አሰራርና ስለደህንነት ፖሊሲው እውቀት ባላቸውና በሰለጠኑ ሰዎች መካሄድ አለባቸው:: አስፈላጊ ሆኖ ሲገኝም ገለልተኛ የሆኑ መርማሪዎች ከውጭ መቀጠር አለባቸው::

በዓለማቀፍ የደረጃዎች ድርጅት የወጣው የሥራ ደህንነት ደረጃ (ISO 45001) ለደህንነት ምርመራው እንደ መመሪያ ሊያገለግል ይችላል:: ምርመራዎች ቢያንስ በዓመት አንድ ጊዜ እንዲሁም አዳዲስ አሰራሮችና ማሽኖች በተጨመሩ ቁጥር በፋብሪካው ውስጥ መካሄድ አለባቸው:: ምርመራዎች የሠራተኞችን ትብብርና ፈቃደኝነት በማግኘት ፋብሪካው ዝግ ስለሚሆንበት ሂደትና የግል ደህንነት መጠበቂያዎችን መፈተሸን ማካተት ይገባቸዋል:: ማንኛውም የደህንነት አደጋ ተለይቶ የታወቀ እንደሆነ ለሠራተኞቹ ቀጥተኛና ፈጣን ግብረ መልስ ሊሰጣቸው ይገባል::

የአደጋ መዝገቦች፡ አደጋዎች እንደደረሱ ወዲያውኑ መመዝገብና መመርመር አለባቸው:: መዝገቦች በፋብሪካው ውስጥ አስፈላጊ የሆነ ማስተካከያዎችን ለማድረግ የሚረዱና ለወደፊቱ ሊከሰቱ የሚችሉ የአደጋዎችን፣ የአካል ጉዳቶችንና አላስፈላጊ የሆኑ ወጭዎችን ለማስወገድ የሚረዱ መሆን አለባቸው:: የአደጋውን ምንጭ ለማወቅና የማስተካከያ እርምጃ ለመውሰድ ይረዳ ዘንድ የአደጋውን ዓይነት በትክክል መግለጽ ጠቃሚ ነው:: ተቆጣጣሪዎችና የደህንነት ሠራተኞች ተገቢውን ስልጠና በማግኘት አደጋዎችን በትክክል ለመመዝገብ ዝግጁ መሆን አለባቸው:: ለችግሩ ምክንያት የሚሆኑ መንስኤዎችን በመተንተንና እውነታዎችን በማስቀመጥ ዝርዝርና እውነተኛ ሪፖርቶች እንዲቀርቡ ማበረታታት ከሰበብ ነፃ የሆነ የሥራ አካባቢ እንዲኖር ይረዳል:: የአደጋው ሪፖርት ማጠቃለያዎችና ተጨባጭ የማሻሻያ ምክረ ሐሳቦች የተጎዱ ክፍሎችን ለሚቆጣጠሩ የመስመር አመራሮች በትክክል መተላለፍ አለባቸው:: የማስተካከያ እርምጃዎችም ተግባራዊ መሆን አለባቸው::

የደህንነት መነሻ ስልጠናዎች፡ ስፊ የደህንነት መነሻ ስልጠና ጐብኝዎችና ሠራተኞች የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካውን አቀማመጥ የምርት ሂደቶችን፣ ተያያዥ የሆኑ አደጋዎችን፣ ቀጥተኛ የሆኑ ተጋላጭነቶችንና በአግባቡ ደህንነታቸውን መጠበቅ የሚያስችሉ ባህሪያትን ለመተግበር የሚጠበቅባቸውን ኃላፊነቶች ለማወቅ ይረዳል:: በስራ ቦታ ያሉ የደህንነት ምልክቶች ይብራራሉ፤ የግል የደህንነት መጠበቂያዎች ይብራራሉ እና ይሰጣሉ፤ የንፁህና የተበከሉ የስራ ክፍሎች ልዩነቶች ይብራራሉ፣ የአደጋና ከአደጋ መውጫ ሂደቶች ይገለፃሉ፤ ሕመም አደጋና የማይቀየር ክስተት እንዴት ሪፖርት እንደሚደረግ መመሪያ ይሰጣሉ::

መነሻ የደህንነት ስልጠና ተሳታፊዎች በስልጠናው ተሳታፊ መሆናቸውንና የተሰጠውን ስልጠና እንደተረዱት ማስተማመኛ ማስፈረም ያስፈልጋል::

የአደጋ አሰሳዎች፡ አደጋዎችን ሊያስከትሉ የሚችሉ ተጋላጭነትን ይቀንሳሉ:: ፋብሪካው የሠራተኞቹንና የጐብኝዎችን ደህንነት ለመጠበቅ ያለውን ቁርጠኝነት ያሳያሉ:: በጤናና ደህንነት የአደጋ አሰሳዎች ውስጥ ስድስት ዋና ዋና ደረጃዎች አሉ:: (1) በእያንዳንዱ የስራ ሂደት ውስጥ ሊኖሩ የሚችሉ አደጋዎችን መለየት (2) የተወሰኑ የአደጋ ዓይነቶች ማንን፣ መቼና በምን ሁኔታ ሊጐዱ እንደሚችሉ መለየት (3) የአደጋውን የመከሰት ዕድልና የአደጋውን ከባድነት መገምገም (4) አደጋውን ለመቀነስ ወይም ለማስወገድ የሚረዱ እርምጃዎችን መለየት (5) የተጎዱ ሠራተኞችን ማሰልጠን (6) ለአደጋ አሰሳው አሰራር መደበኛ የሆነ ክለሳና ማስተካከያ ማድረግ::

ያገለገሉ የሊድ ዐሲድ ባትሪዎችን መቀበልና መሰበር፣ ሊድን ማቅለጥና ማጣራት እንዲሁም የጥገና ስራዎች፤ ባገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ መልሶ ዑደት ስራ ውስጥ ከፍተኛ አደጋ ያለባቸው የስራ ቦታዎች ናቸው::

የባትሪ ዓይነቶችን መለየት፡ የተለያዩ የባትሪ ኬሚስትሪዎችን መቀላቀል በጣም የከፋና አደገኛ መዘዝ ያስከትላል:: በተለይም ያልተፍሞ አዮን ባትሪ በጣም ተቀጣጣይ በመሆኑ የከፋ ፍንዳታን ሊያስከትል ይችላል:: የኒኬል ካድሚየም ባትሪዎች ደግሞ በሊድ ማቅለጥና

The Federal Democratic Republic of Ethiopia ... Protection Authority

ማጣራት ላይ ጥራትን ያበላሻል፡፡ የባትሪ ኬሚስትሪዎች በመሰብሰቢያ ጣቢያዎች የተለዩ ቢሆንም እንኳን በመልሶ ዑደት ፋብሪካው ቦታም በስህተት ተቀላቅለው የመጡ ሌሎች የባትሪ ኬሚስትሪዎች ካሉ ለሁለተኛ ጊዜ መለየት አለባቸው፡፡

የሥራ ፈቃድ፡ ፋብሪካው ወይም የተወሰኑ መሳሪያዎች እንዴትና መቼ እንደሚዘጉ ይወስናል፡፡
መዝጋት፡ ፋብሪካውን ወይም የተወሰኑ የፋብሪካውን ክፍሎች መዝጋት ደህንነቱን ለጠበቀ ጥገናና ንፅህና ማካሄድ ቅድመ ሁኔታ ነው፡፡ ጥገና ወይም ፅዳት በሚካሄድበት ወቅት ይህ ስራ የሚከወንበት ማሽን እንዳይከፈት ለማድረግ ሰዎች በጥገና ላይ እንዳሉና እነማን እንደሆኑ የሚገልጽ ማስታወቂያ በመለጠፍ ክፍሉ መቆለፍ አለበት፡፡ ሥራው ሲጠናቀቅና ፋብሪካው ወደ መደበኛ ተግባሩ ለመመለስ ዝግጁ ሲሆን የጥገና ወይም የፅዳት ስራውን የሰራው ሰው ቁልፉን ይከፍታል፡፡ የትኛውን የፋብሪካ ክፍል፣ መሳሪያ ወይም ማሽን መቼ ለመዝጋት እንደታቀደ የሚያሳይ የተፃፈ መግለጫ መዘጋጀት አለበት፡፡ በመዝጋቱ ሂደት የሚሰሩት ሠራተኞች ኤሌትሪክ፤ ጋዝና እንፋሎት የመሳሰሉትን እንዴት ማቋረጥ እንደሚቻልና የአዘጋጉን ሂደት ስለመቆጣጠር መሰልጠን አለባቸው፡፡ የአየር ግፊት ያለባቸው ቱቦዎች፣ በኤሌትሪክ የተሞሉ መሳሪያዎችና በውኃ እንዲሁም በአየር ግፊት የሚሰሩ መሳሪያዎች የመዝጋት ሂደቱ ከመጀመሩ በፊት በጥንቃቄ መያዝ ይገባቸዋል፡፡ የኤሌትሪክ ፊውዞችን ማስገወድና በውኃ ግፊት ለሚሰሩ መሳሪያዎች አቅርቦቱን ማቋረጥ ተጨማሪ ጥንቃቄን ማድረግም አስፈላጊ ሊሆን ይችላል፡፡ የኃይል አቅርቦታቸው የተቋረጡና ከጥገና በኋላ እንደገና እንዲገናኙ የተደረጉ መሳሪያዎች ወደ ስራ ከመግባታቸው በፊት በትክክል ስለመገናኘታቸው መፈተሽ አለባቸው፡፡

ለመዝጋት የምንጠቀምባቸው እንደ ቁልፍና መክፈቻ ያሉ መሳሪያዎች መቸ እንደተወሰዱና እንደተመለሱ በፊርማ ከሚያረጋግጥ መዝገብ ጋር ለዚሁ በተዘጋጀ ቋም ሳጥን ውስጥ በጥንቃቄ መቀመጥ አለበት፡፡

የእሳት አደጋ ማስጠንቀቂያዎች፡ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ስራ ባገለገሉ ባትሪዎች ውስጥ ከሚፈጠር ከፍተኛ ሙቀት፣ ከኃይል አስተላላፊ ሽቦዎች መገናኘት፤ ከነዳጅ እና ሌሎች ኬሚካሎች አጠቃቀም እና በስህተት ከተቀላቀሉ የሊቲየም አዮን ባትሪዎች የሚነሳ የእሳት አደጋ ሊያስከትል ይችላል፡፡ የእሳት አደጋን ለመቀነስ የሚወሰዱ እርምጃዎች የሚከተሉትን ያካትታል፡፡ (1) የእሳት አደጋ መነሻዎችን፣ ሊያደርሱ የሚችሉትን ጉዳትና እሳት ሊነሳባቸው የሚችሉትን አጋጣሚዎች መለየት (2) የአደጋ ጊዜ ምላሽንና አደጋ በደረሰ ጊዜ ከአደጋው ለመውጣት ጥሩ ቅንጅት ይኖር ዘንድ ቁልፍ የሆኑ መረጃዎችን በአካባቢው ላለ የእሳት አደጋ መከላከያ ማካፈል ናቸው፡፡ ተቀጣጣይ ይዘት ያላቸው የጋዝ ሲሊንደሮች ሲቀመጡ የጋዝ መውጫው ወደላይ በመሆን በሰንሰለት ታስረው ከመደርደሪያው ጋር መቆለፍ ይኖርባቸዋል፡፡ ጥቅም ላይ በሚውሉበት ጊዜ ተሽከርካሪ ጐማ ባለው ማስቀመጫ ደህንነታቸው ተጠብቆ መቀመጥ ይገባቸዋል፡፡ የኤሌትሪክ ማከፋፈያ የያዙ ሳጥኖች አቧራ እንዳይገባባቸውና አላስፈላጊ የሆነ የኤሌትሪክ ግንኙነት እንዳይፈጠር በደንብ ተዘግተው መቆለፍ አለባቸው፡፡ ማቃጠያ ምድጃዎች የእሳት ነበልባልን እንዳይዛመት የሚያግድ መሳሪያና የአደጋ ማንቂያ ሊኖራቸው ይገባል፡፡ ሁሉም የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካ ሠራተኞች የእሳት አደጋ መከላከያ ስልጠና መውሰድ አለባቸው፡፡ በፋብሪካው ውስጥ ሲጋራ ማጨስ በጥብቅ የተከለከለ ነው፡፡ ሁሉም የእሳት አደጋ መከላከያ መሳሪያዎች በየስድስት ወሩ በእሳት አደጋ መከላከል ባለሙያ መፈተሽ አለባቸው፡፡ የሠራተኞች ዝርዝር በወቅቱ እንደሚኖራቸው የስራ ድርሻ መከለስ አለበት፡፡

በአደጋ ጊዜ የመውጫ ዕቅድ፡ በእሳት አደጋና የመርዝ ፍሰት በሚያጋጥምበት ወቅት ጊዜን ለመቆጠብና ነፍስንም ለማዳን ይረዳ ዘንድ የአደጋ ጊዜ መውጫ ዕቅድ፣ የመጀመሪያ እርዳታና የአደጋ ምላሽ ስርዓት ሁሌም ዝግጁ መሆን አለባቸው፡፡ በሁሉም የስራ አካባቢዎች የአደጋ ጊዜ መውጫ ዕቅዱና የአደጋ ምላሽ ለመስጠት ኃላፊነት የተሰጣቸው ሠራተኞች አድራሻ መለጠፍ አለበት፡፡ በአደጋ ጊዜ መሰብሰቢያ ቦታዎች ለአደጋ ተጋላጭነታቸው ዝቅ ያለ ሆኖ ከፋብሪካው ዋና የስራ ጣቢያ ውጭ መሆን አለባቸው፡፡ ሁሉም ሠራተኛ የመጀመሪያ እርዳታ አሰጣጥና የእሳት አደጋ መከላከል ስልጠናዎችን መውሰድ አለበት፡፡ ሠራተኞችን ለከፋ የአደጋ ጊዜ ዝግጁ ለማድረግ፣ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካው የእሳት አደጋ አወጣጥ ማንቂያዎችን በየሶስት ወሩ ማካሄድ አለበት፡፡ በአደጋ ጊዜ መወሰድ ያለባቸው እርምጃዎች ምን ምን ናቸው፤ ለእሳት አደጋ መከላከያ የሚደውለው ማን ነው፣ ቁልፍ የአደጋ መውጫ መንገዶች የት ናቸው፣ ደህንነታቸው የተጠበቀ የአደጋ ጊዜ መሰብሰቢያ ጣቢያዎች የት ናቸውና ለእያንዳንዱ አደጋ

		የሚያስፈልጉ መሳሪያዎች ምን ምን ናቸው የሚሉት ለሁሉም ሠራተኞችና ጐብኚዎች ግልጽ መሆን አለባቸው:: በአካባቢው ካለ የእሳት አደጋ መከላከል ጋር ጥብቅ ግንኙነት በመፍጠር በፋብሪካው ውስጥ ያሉትን መተላለፊያዎች፣ መሳሪያዎች፣ መከፈቻና መዝጊያዎች እንዲሁም ማብሪያ ማጥፊያዎች ማሳወቅ ይገባል:: *በእሳት አደጋ ጊዜ ሊኖር የሚገባ ጥንቃቄ:* ውኃ ከጋለ ብረት ጋር ሲገናኝ ፍንዳታን ስለሚያስከትል፣ የቀለጠ ብረት በሚኖርበት ጊዜ እሳትን ለማጥፋት በፍፁም ውኃን መጠቀም የለብንም:: የተሳካ የእሳት አደጋ መቆጣጠርን ለማካሄድ ትክክለኛውን የእሳት ማጥፊያ መምረጥ ቁልፍ ነው:: እንደ ወረቀት፣ እንጨት፣ ፕላስቲክ እና ለስላሳ የቤት ዕቃዎች ላሉ ጠጣሮች የመጀመሪያ ደረጃ (Class A) የእሳት ማጥፊያ መጠቀም እንችላለን:: እንደ ናፍጣ፣ ዘይትና ቤንዚን ያሉ ፈሳሽ ተቀጣጣዮች ሁለተኛ ደረጃ (Class B) የእሳት ማጥፊያ ያስፈልጋቸዋል:: የሊቲዬም አየን ባትሪዎች ተቀጣጣይ ፈሳሾች ስላላቸው የሁለተኛ ደረጃ የእሳት ማጥፊያን ይጠቀማሉ:: እንደ አሲታሊን፣ ሜቴን ወይም ፕሮፔን ያሉ ተቀጣጣይ ጋዞች ሶስተኛ ደረጃ (Class C) የእሳት ማጥፊያ ያስፈልጋቸዋል:: እንደ አሉሚንየም ማግኒዚየም፣ ሶድየም ወይም ሊቲየም ያሉ ተቀጣጣይ ብረቶች ደግሞ ቀጣዩ (Class F) የእሳት ማጥፊያ ያስፈልጋቸዋል::

ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ሂደት

4.1	ባትሪ ሰበራ	ያገለገለ የሊድ አሲድ ባትሪ የተለያዩ ክፍሎች አሉት እነርሱም የፕላስቲክ ማቀፊያ፣ የሊድ ሰሌዳ መለያ፣ ብረታማ የሊድ ፍርግርግ፣ እርጥብ ሊድና ፈሳሽ አሲድ ናቸው:: ደህንነቱን የጠበቀና ውጤታማ የመልሶ ዑደትን ለማከናወን ከፊል ወይም ሙሉ በሙሉ አውቶማቲክ መሰበሪያን በመጠቀም እያንዳንዱን የባትሪ ክፍል በመለየት የባትሪው ፍሳሽ እንዲሁም የሊድ ብናኞች በአግባቡ መያዝ አለባቸው:: ደህንነቱን ለጠበቀ የባትሪ ሰበራ የሚያገለግሉ ቴክኖሎጅዎችም፤ (1) የአሲድ ትነትና እንጥብጣቢዎችን በውስጥ የሚያስቀር በባትሪ መግቢያና መውጫዎች ላይ አሲድን የማያስተላልፉ መጋረጃዎች የተገጠመለት የባትሪ መጋዝ መጠቀም:: መጋዙ ማቀፊያውንና የባትሪ ማገናኛ ዋልታዎችን ከማስወገዱ በፊት ባትሪው ተበስቶ ሌሊቱን ሙሉ ፍሳሾቹ መውጣት አለባቸው:: ባትሪ በሚቆረጥበት ጊዜ የሚፈጠር የአሲድ ትነት በአየር ማናፈሻ መፅዳት አለበት:: የባትውን ማቀፊያ ከላይ ወደ ታች መገልበጥ ሰሌዳዎችን ለማላቀቅ ይረዳል:: (2) መዶሻ የተገጠመለት የመሰበሪያ ወፍጮን በውህ አማካኝነት ልየታን ከሚተገብር ሂደት ጋር መጠቀም:: ያገለገሉ ባትሪዎች በማጓጓዣ ችንጋው ስር እንዳይወድቁ በጎናቸው መቀመጥ አለባቸው:: ባትሪዎቹ ከማጓጓዣ ችንጋው ወደ ታች እንዳይንሸራተቱም የጎማ ዘንጎችን ከችንጋው ጋር ማያያዝ ይገባል:: ባትሪዎች በከፍተኛ ፍጥነት በሚሽከረከር መዶሻ ተሰብረው ይፈጫሉ:: መዶሻው ከፍተኛ ድምፅ ሊያወጣ ስለሚችል የድምፅ መጠኑ ከ 80 ዴሲብል በታች እንዲቀንስ አቃፊው ድምፅ የማያስተላልፍ መሆን አለበት:: መዶሻ፣ ቢላዋ፣ መጥረቢያና የመሳሰሉትን መሳሪያዎች በመጠቀም የሚካሄድ በሰው እጅ መሰበር ደህንነቱን የጠበቀ አይደለም:: ባገለገሉ ባትሪዎች የመሰብሰቢያ ጣቢያዎች ወይም በሚጓጓዙበት ጊዜ የባትሪ ሰበራ መካሄድ የለበትም:: በባትሪ ሰበራ ላይ የተሰማሩ ሰራተኞች የጎማ ወይም የፕላስቲክ ሽርጥ፣ የጎማ ጓንት፣ የአሲድ ትነትን መምጠጥ የሚችል የብናኝ መከላከያ መተንፈሻ፣ የደህንነት መጠበቂያ መነጽሮች፣ አሲድን የሚቋቋሙ ቦት ጫማዎች፣ እጅጌያቸው ረጅም የሆኑ ቶታዎች፣ ጠንካራ ኮፍያና የጆሮ መከላከያ መልበስ አለባቸው::
4.2	ሊድን ማውጣት	ሰልፈርን ማስወገድ:- በማቅለጥ ሂደት የሰልፈር ዳይኦክሳይድ ልቀትን ለማስወገድ ከባትሪው እርጥብ ውህድ ውስጥ ያለውን ሰልፈር ከማቅለጥ ሂደት በፊት፣ በማቅለጥ ሂደት ጊዜ እና ከማቅለጥ ሂደት በኋላ መወገድ አለበት:: (1) ከማቅለጥ በፊት:- ይህ መደረግ የሚችለው መዶሻ የተገጠመለት ወፍጮን ለባትሪ ሰበራ ለሚጠቀሙ ፋብሪካዎች ብቻ ነው (4.1ን ይመልከቱ):: ከወፍጮው

የተሰበሰበው እርጥብ ሊድ ከካልሲየም ካርቦኔት ወይም ከሶዲየም ካርቦኔት ጋር ተቀላቅሎ ካልሲየም ፎስፌት (ጅፕሰም) ወይም ሶዲየም ሰልፌት ይሰራበታል፡፡ ጅፕሰም ደግሞ የሊድ ጥፍጥፍ በሚሰራበት ጊዜ ለማቀዝቀዝ፣ የቤት መለሰኛ ለመስራት እንዲሁም ስሚንቶ በሚሰራበት ጊዜ ለማጠናከሪያ ይጠቅማል፡፡ ሶዲየም ሰልፌት ለብርጭቆ ስራና ጥራት ያለው ወረቀትን ለማምረት ባለው የስራ ሂደት እንደ ግብአት ይጠቅማል፡፡ ከማቅለጥ በፊት ሰልፈርን ማስወገድ በፋብሪካው የአየር ማስተንፈሻ ላይ ሊደርስ የሚችለውን ዝገት ለመቀነስ፣ ከማቃጠያ የሚወጣ የዝቃጭ መርጋትን ለመቀነስና አደገኛ ያልሆኑና ሊሸጡ የሚችሉ ምርቶችን ለማግኘት ይረዳል፡፡

(2) በማቅለጥ ሂደት፡- ውድ ያልሆኑ የብረት ቁርጥራጮችን በመጠቀም ከ95% በላይ የሆነ ከፍተኛ ውጤት የሚያስገኝ ሰልፈርን ማስወገድ ይቻላል፡፡ በዚህም ሂደት ፌረስ ሰልፋይድ ይመረትና የዝቃጩን መጠን ይጨምረዋል፡፡ ይህን ሂደት ሶዲየም ካርቦኔት በመጨመር የበለጠ ውጤታማ ማድረግ ይቻላል፡፡ የሚወጣውን ብናኝ ለማጠራቀም የብረት በርሜሎችን መጠቀም ይቻላል፡፡ ብናኝ ተሞልተው የታሸጉ በርሜሎችን በተሽከርካሪ ማቃጠያ ውስጥ በማስገባት የአደገኛ ቆሻሻ ተረፈ ምርቶችን በመልሶ ዑደት መጠቀም ይቻላል፡፡

(3) ከማቅለጥ በኋላ፡- የመጨረሻ የሰልፈር ዳይኦክሳይድ ቅንጣቶችን እስከ 99% ማስወገድ ይቻል ዘንድ በማጣሪያው አቅራቢያና ከጭስ መውጫው በፊት መፈቅፈቂያ መግጠም ይቻላል፡፡ ይህ ያለው የብረት ጋን የሶዲየም ካረቦኔት ወይም የካልሲየም ካርቦኔት አልካላይ ከላይ እየተረጨበት ካርቦንዳይ አክሳይድን የሚሰራ ነው፡፡ የካልሲየምና የሶዲየም ሰልፌት ይዘቶች በውህዱ ውስጥ ሲንሳፈፉ ጨዎች ተለይተው እንደተረፈ ምርት ሊሸጡ ይችላሉ፡፡

መፈቅፈቂያው፣ የአንደኛውና የሁለተኛው ስርዓት ካልሰራ እንደመጠባበቂያ ይሆናል እንጅ እንደ መጀመሪያ አማራጭ አያገለግልም፡፡ ሰልፈርን የማስወገድ ስራ ውጤታማ እንዲሆን የ1+3፣ የ2+3 ወይም የሦስቱም ደረጃዎች ቅንጅት አብሮ መስራት አለበት፡፡

የቱንም ዓይነት የሰልፈር ማስወገድ ሂደት ላይ የሚሰሩ ሰራተኞች የእግር ጣቶችን ከአደጋ የሚከላከሉና አሲድ የማያስተላልፉ ቦት ጫማዎችን፣ ረጅም እጅጌ ያላቸው ቱታዎችን፣ ብናኝን የሚከላከሉ የመተንፈሻ መሳሪያዎችን፣ የመከላከያ መነፅሮችንና ጠንካራ ኮፍያዎችን የመሳሰሉ የግል ደህንነት መከላከያ ትጥቆችን መልበስ አለባቸው፡፡ ለስራ ሂደት (1) እና ለስራ ሂደት (3) ሰራተኞች ጠንካራ ጓንቶችን ማድረግ አለባቸው፡፡ ለስራ ሂደት (2) ሰራተኞች በማቃጠያ ቦታ መጠቀም የሚቻልን ሙቀት የሚቋቋም ጓንት ማድረግ አለባቸው፡፡

ባገለገሉ ባትሪዎች ውስጥ ካሉ ሊድ ከያዙ ክፍሎች ውስጥ ብረታማ ሊድ ለማግኘት በሚደረገው የማቅለጥ ስራ፤ ሰራተኞቹና በአካባቢው ያለው ማህበረሰብ ሊገጥመው የሚችለውን የሊድ ተጋላጭነት መቀነስ ይቻል ዘንድ

አካባቢ ጥበቃን ማዕከል ያደረገ የማቃጠያ ቴክኖሎጅን መጠቀም የገባል፡፡ ተገቢው ቁጥጥር ካልተደረገለት በስተቀር በማቅለጥ የሚከናወነው መልሶ ዑደት በሊድ የተበከለ ነበልባል፣ ብናኝና ሰልፈር ዳይኦክሳይድ በማመንጨት ወደ ውጭ ሊለቅ ይችላል፡፡ ተገቢ የሆነ ማቃጠያን መጠቀም ከተቻለ፤ መርዛማ የሆኑ ነገር ግን ጥቅም ያላቸውን ተረፈ ምርቶች በአግባቡ በመልሶ ዑደት መጠቀም ይቻላል፡፡ የማቃጠያ ቴክኖሎጅው የሚከተለውን መስፈርት መሰረት አድርጎ መመረጥ አለበት፡፡

- አካባቢ ጥበቃን ማዕከል ያደረገ አፈፃፀም
- በስራ ሂደቱ የሚካተቱት የብረትና ሌሎች ግብዓቶች መጠን
- የሚያስፈልጉት ግብዓቶች ዓይነት እና
- የሚጠቀመው የነዳጅ ዓይነት

በብዛት የተለመደው የማቃጠያ ዓይነት ከ500-1100 ዲግሪ ሴልሺየስ በሆነ ሙቀት ፍርግርግ ብረቶችን፣ እርጥብ የባትሪ ውህዶችን፣ እንደ ዝቃጭና ብናኝ ያሉ ተረፈ ምርቶችን ሊያቀልጥ የሚችል ተሽከርካሪ ማቃጠያ ነው፡፡ ረጅም ተሽከርካሪ ማቃጠያ በዓመት ውስጥ ከ30,000 እስከ 40,000 ሜጋ ቶን የገለገሉ ባትሪዎችን ያቃጥላል፡፡ ተሽከርካሪ ማቃጠያ ሁሉንም ተረፈ ምርቶች ለመልሶ ዑደት በማዋልና የማቅለጥ ሁኔታዎችንና ልቀቶችን በቀላሉ ለመቆጣጠር በማስቻል ከዚህ ቀደም በብዛት ጥቅም ላይ ይውል ከነበረው ማቃጠያ የተሻለ ነው፡፡

ተሽከርካሪ ማቃጠያ ውጭው በብረት የተለበደ ሲሆን፣ ውስጡ ደግሞ በማግኒዚየም ክሮም አንፀራቂ የተሸፈነ ነው፡፡ በርሜሉ የተጣበቀ ሆኖ ወይም በሁለት አቅጣጫ በዘንግ ተንጠልጥሎ ሊሽከረከር ይችላል፡፡ የተጣበቀ ዘንግ የሚጠቀም ከሆነ፣ ማቃጠያው ከኋላ

መሆን አለበት፡፡ የተንጠለጠለ ከሆነ ግን ማቃጠያው ከፊት ለፊት ይሆናል፡፡ ወደ ማቃጠያው የሚገባው ቁስ በአውቶማቲክ መመገቢያ ወይም ከርቀት ሊቆጣጠሩት በሚችሉት መንገድ የሚሰራ መመገቢያ መሆን አለበት፡፡ የቀለጠው ሊድና ዝቃጩን ለመቅዳት ከተዘጋጀበት ቧንቧ ላይ የሚቀዳ ሲሆን፤ ተንጠልጣይ ዘንግ የሚጠቀም ማቃጠያ ከሆነ ደግሞ ማቃጠያው በጥንቃቄ ወደፊት ዘንበል እንዲል ተደርጎ በበሩ በኩል እንዲቀዳ ይሆናል፡፡

ሌሎች የማቃጠያ ዓይነቶች (ለምሳሌ ኢሳስሜልት/ኤዩስሜልት እና ከታችኛው ክፍሉ አሳትን የሚቀበል ማቃጠያ) ዘመናዊ ንድፍን ተከትለው ልቀትንም የሚቆጣጠሩ ከሆነ ጥቅም ላይ ሊውሉ ይችላሉ፡፡

በቀጥታ ነበልባል የሚያቃጥልና ሙቀትን በማስተጋባት የሚያቃጥሉት መሳሪያዎች ጥቅም ላይ መዋላቸው ስለቆመ መፈቀድ የለባቸውም፡፡

የተበከለ አየር ወደማጣሪያ ገብቶ እንዲጣራ ሁሉም ዓይነት ማቃጠያዎች ዙሪያቸው ታሽጎ ማስተንፈሻ ሊኖራቸውና በውስጣቸው ባለው ክፍተት ሁሉ የሚወጣውን የተበከለ አየር ሰብስቦ የሚያወጣ ከለላ ሊገጠምላቸው ይገባል፡፡ ማቃጠያው ውስጥ የሚቃጠሉ ቁሶች በሚገቡበትና የማቃጠል ስራው በሚከናወንበት ጊዜ ሁሉ ብናኝና ነበልባሉን መያዝ ይቻል ዘንድ የማስተንፈሻ መሳሪያው ክፍት መሆን አለበት፡፡

ወደ ማቃጠያው የሚገቡ ቁሶችን ማዘጋጀት

ወደ ማቃጠያው የሚገቡ ቁሶችን መለየትና በትክክል ማዘጋጀት የማቃጠያውን የስራ ድግግሞሽ የሚቀንስ ሲሆን የማምረቻ ጊዜውንም ይጨምራል፡፡ ወደ ማቃጠያው የሚገቡ ቁሶች ለስላሳ የሊድ ቁርጥራጮችን፣ ፍርግርግ ብረቶችን፣ እርጥብ ሊድ ኦክሳይድን፣ የባትሪ ሰሌዳዎችን፣ ቃጠሎን የሚቀንሱ ቁሶችን፣ ፍሳሽ እንዲኖርና ሰልፈርን ለማስወገድ የሚረዱ እነ ሶዲየም ካርቦኔትና እንደ ብረት ያሉ ቁሶችን ሊይዝ ይችላል፡፡ ተገቢ የሆነ የሚቃጠሉ ቁሶች ዝግጅት የሊድ ብክለት ተጋላጭነትን ይቀንሳል፡፡ ወደ ማቃጠያው የሚገቡት ቁሶች በሚዘጋጁበት ቦታ ያሉ ሰራተኞች ሁሉ ቢያንስ ፒ2፣ ከተቻለ ደግሞ ፒ3 የብናኝ መከላከያ ያለው መተንፈሻ መልበስ ይኖርበቸዋል፡፡ የዐይን መከላከያ መነፅሮች ወይም ፊትን የሚሸፍን መስተዋትና ጠንካራ ኮፍያም መልበስ ይኖርባቸዋል፡፡ የእግር ጣቶቻቸውን በደንብ መከላከል የሚያስችሉ ጫማዎችን፣ ረጅም እጅጌ ያላቸው ከጥጥ የተሰሩ ቱታዎችንና የሪገር ጓንቶችን መልበስ አለባቸው፡፡ የቱታዎቹ ሱሪዎች ከቦት ጫማው በላይ ሆነው መለበስ ይኖርባቸዋል፡፡ ይህም የሊድ ቅንጣቶች በጫማ ውስጥ ገብተው እንዳይበክሉ ይከላከላል፡፡

ወደ ማቃጠያው የሚገቡትን የቁሶች ዝግጅት ቢያነስ የሚከተሉትን መሰረታዊ ሀሳቦች ማሟላት ይኖርበታል፡፡

- እንደ ሊድና የብረት ቁርጥራጭ ያሉ ቁሶች ለብቻ መከማቸት አለባቸው
- የማከማቻ ቦታው ዝግ የሆነ ግንባታ ውስጥ ሆኖ የሊድ ቅንጣቶች ወደ ማጣሪያው ብቻ እንዲገቡ ተቃራኒ የሆነ የአየር ግፊት ሊኖረው ይገባል፡፡
- ካገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት የሚወጡ ተረፈ ምርቶች በታሸገ ማጠራቀሚያ ወይም ወደ ማቃጠያው የሚመግብ መያዣ ውስጥ መጠራቀም ይኖርባቸዋል፤ የሚይዙትም መያዝ ከሚችሉት ልክ በላይ መሆን የለበትም፡፡
- በማቅለጥ ጊዜ ሰልፈርን ማስወገድ የሚከናወን ከሆነ፤ (ዘዴ 2ን ማለት ነው፤) በትክክል የተመዘነ ብረት ወደ ማቃጠያው መጨመር አለበት፡፡
- ቁሶች በሰው እጅ የሚዘጋጁ ከሆነ ሰራተኞቹ ብናኝን የሚከላከል የግል ደህንነት መጠበቂያ መሳሪ መጠቀም አለባቸው፡፡

በመሠረቱ የእነዚህ ቁሳቁሶች አያያዝ እንደ መኪና በመሳሰሉ በተዘጋ ጋቢና በሚዘወሩና የተጣራ አየር አቅርቦት በተገጠመላቸው አውቶማቲቾ መሳሪያዎች መከናወን አለበት፡፡ የፊትለፊቱ መስታወት የማይሰበር ሆኖ ሙቀትን የሚቋቋም መሆን አለበት፡፡

በባትሪ መጋዝ ለተዘጋጁ የሚቃጠሉ ቁሳቁሶች:

- ከፍርግርግ ብረቶች ላይ ያሉትን እርጥብ ውህዶች አለማንሳት
- የሰሌዳ መለያያውን አለማንሳት
- የባትሪ ማገናኛ ዋልታዎች ከባትሪ ሽፋኑ በሚነሱበት ጊዜ በቀጥታ ወደ ማጣሪያ ድስቱ መገልበጥ ይቻላል፡፡

መዶሻ ከተገጠመለት ወፍጮ ለሚወጡት የሚቃጠሉ ቁሶች

- እርጥበት ያላቸውን ውህዶች ከፍርግርግ ብረቱ ማፅዳት፡፡ ፍርግርግ ብረቶች

		በቀጥታ ወደ ማቅለጫው ሊጨመሩ ይችላሉ:: ወይም በዓይነት በዓይነት በየተራ እርጥብ ውህዱንና ፍርግርግ ብረቱን ወደሚያቀልጥ ማቃጠያ ሊጨመሩ ይችላሉ:: ዕርጥብ ውህድ የሆነውን የባትሪ ክፍል ለብቻው ማቅለጥ የተጣራ ሊድ ስለሚሰጥ ተጨማሪ ማጣራት አይፈልግም:: • እርጥበት ካለው የባትሪ ውህድ ውህንና ሰልፈርን ማስወገድ:: መጭመቅና ማጣራት ውህውን ያስወግዳል:: ሰልፈርን ደግሞ ከላይ በተገለፀው ሰልፈርን የማስወገድ ዘዴ ማስወገድ ይቻላል:: • በዚህ ዓይነት እርጥብ የባትሪ ውህድን የማቅለጥ ሂደት ውስጥ ምንም ዓይነት ተረፈምረቶች (ለምሳሌ ዝቃጭና ብናኝ) መቀላቀል የለባቸውም:: • በባትሪ እርጥብ ውህድ ማቃጠያው ውስት በፖሊኤቲሊን የብርጭቆ ቃጫ የተሰራ የሰሌዳ መለያ ሊጨመርበት ይችላል፤ ይህም የሊድ ምርቱን አይበክልም:: የሚቃጠሉ ቁሶችን ወደማቃጠያው ማስገባት በከፊል አውቶማቲክ መሆን አለበት:: ከፍተኛ የሊድ ብክለት ተጋላጭነትና የፍንዳታ አደጋ ስላለው ፈፅሞ በእጅም ሆነ በአካፋ ሊሰራ አይገባውም:: የፍንዳታ አደጋን ለመቀነስ የሚቃጠሉ ቁሶች ቢያንስ 5% የእርጥበት ይዘት ሊኖራቸው ይገባል:: ማቃጠያውም ከአቅሙ በላይ መሞላት የለበትም:: ዳዮክሲንና ፊዩራን እንዳይፈጠሩ ለመከላከል ቁሶች ወደ ማቃጠያው በሚገቡበት ጊዜ ቢያንስ 450 ድግሪ ሴልሺየስ ሙቀት ሊኖረው ይገባል:: ለመያዝ የሚያስቸግሩ የሊድ ብናኞችና ነበልባል በመፍጠር ጊዜውን ያልጠበቀ ያልተጣራ ብረት ሊፈጠር ስለሚችል በማጣሪያው ድስት ውስጥ ፍርግርግ ብረቶች እንዲቀልጡ መጨመር የለባቸውም:: ከዚህ ይልቅ እንዲህ ያለ የማቅለጥ ሂደት በዝቅተኛ ሙቀት በሚሰሩ በተለመዱት ተሽከርካሪ ማቃጠያዎች ወይም ብክለትን የሚያስወጣ ማስተንፈሻ በተገጠመለት ልዩ ማቅለጫ ውስጥ ሊከናወን ይችላል:: ቁሶች ወደ ማቃጠያ ውስጥ በሚገቡበት ጊዜና ቃጠሎው በሚከናወንበት ጊዜ በማቃጠያው ስር የሚፈጠር የብናኝ ልቀት ሙሉ በሙሉ ቁጥጥር ሊደረግበት ይገባል:: በዚህ የስራ ሂደት የሚኖረውን ሙቀት ለመቆጣጠር የደህንነት ቅድመ ጥንቃቄዎች ሊኖሩ ይገባል:: ቀላጭ ቁሶች መሬት ላይ በሚወድቁበት ጊዜ በተለየ የቤት አያያዝ ስርአት በመደበኛነት ሊነሱ ይገባል:: እንደ ኤዩስሜልት ያሉ ማቃጠያዎች ከርቀት መቆጣጠር የሚቻልና ያልተቋረጠ የቁሶችን ወደ ማቃጠያው መጨመር የሚያረጋግጥ አውቶማቲክ ስርዓት ሊኖራቸው ይገባል:: እንደ ተሽከርካሪ ማቃጠያ ያሉ ሌሎች ማቃጠያዎች ተራዉን እየጠበቀ የተለያዩ ቁሶችን የማቃጠል ሂደትን ይከተላሉ:: ልቀትንና የኃይል አጠቃቀምን ለመቀነስ ይረዳ ዘንድ በየተራ የሚካሄድ ማቃጠል በርቀጥ ቁጥጥር ሊደረግበት ይገባል:: በፍጥነት ቁሶችን ወደ ማቃጠያው መጨመር የማቃጠያ የዑደት ጊዜውን ይቀንሳል:: በዓመት ከ12,000 ሜጋ ቶን በላይ ለሚያቃጥሉት አውቶማቲክ የሆነ የሚቃጠሉ ቁሶችን ወደ ማቃጠያው መጨመሪያ መሳሪያ መጠቀም ገንዘብ ቆጣቢ ነው:: ሰራተኞቹ ተያያዥ ከሆነ የፋብሪካው ልቀቶች ብክለት እስከተጠበቁ ድረስ ለትንንሽ ማቃጠያዎች ከፊል አውቶማቲክ የሆነ የቀላጭ ቁሶች መጨመሪያ መጠቀም ይቻላል::
4.3	ሊድን ማቅለጥና መቅዳት	ሊድን ማቅለጥ መካሔድ ያለበት በቂ የሆነ የደህንነትና የንፅህና ተግባራት ቁጥትር ባለበት ሁኔታ ብቻ ነው:: ሰራተኞች ከሊድ ነበልባልና ከብናኝ ልቀቶች ብክለት መጠበቅ አለባቸው:: በስራ ቦታ ያለ የተቀላቀለ የሙቀት፣ የነዳጅና አንዳንድ ጊዜም የኦክስጅን መጠን የተለየ ጥንቃቄ ይፈልጋል:: ሊታዩ የሚገቡ የደህንነት ህጎችም: • ከእያንዳንዱ የስራ ሂደት ጅማሬ በፊት ማቃጠያው እከል እንዳይገጥመው የሚያደርገው መሳሪያ በትክክል መስራቱን ማረጋገጥ ያስፈልጋል:: ይህም ያልተቃጠለ ነዳጅ ወደ ጋለ ማቃጠያ እንዳይገባና ማቃጠያው በማይሰራበት ጊዜ የኦክስጅን ግፊት እንዳያገኝ ያደርገዋል:: • በማቅለጥ ጊዜ ፍሳሽ ከተደፋ ፍሳሹን ለመቆጣጠርና እሳትን ለማጥፋት አሸዋ መጠቀም አለብን:: በፍሳሹ ላይ ፈፅሞ ውህ መርከፍከፍ የለበትም:: • ነበልባሎችና ብናኞች በትክክል እንዲያዙ፣ በማስተንፈሻ ስርዓት ውስጥ ያሉ የአየር ማቀዝቀዣዎች በትክክል መስራታቸውን ማረጋገጥ ይገባል:: • የሰልፈር ዳይኦክሳይድና የካርቦን ሞኖኦክሳይድ በቀዳዳዎች የማምለጥ አደጋ ሊኖር ስለሚችል የማቅለጥ ስራ በሚካሄድበት ጊዜ በጣሪያው ላይ ወይም በጭስ መውጫው እናት አካባቢ የፍተሻ ስራ መከናወን የለበትም:: • ለተገለባባጭ ማቃጠያ የሙቀት ብክነትን ለመቀነስ በሚሰራበት ጊዜ የሚኖረውን ልቀት ለመያዝ በአየር ማስተላለፊያው ውስጥ የሚወጣውን የልቀጥ ደረጃ በጥንቃቄ መቆጣጠር አስፈላጊ ነው::

- ሙቀትን መከታተል ጠቃሚ ነው:: የማቅለጥ ስራው በዝቅተኛውና በከፍተኛው ሙቀት መጠን መካከል መከናወኑን ማረጋገጥ ያስፈልጋል:: አነስተኛ የሆነ የሙቀት መጠን ከፍተኛ የሊድ ይዘት በዝቃጩ ውስጥ እንዲኖር ያደርጋል:: ከፍተኛ የሙቀት መጠን ደግሞ የሊድ ይዘት መጠኑ የበዛ ብናኝ ወደ ብናኝ ማጠራቀሚያው እንዲሄድ ያደርጋል::
- የማቅለጫ ሙቀቱ በማቅለጫ ውስጥ ለገቡት ድብልቅ ቁሶች በሚመጥን መልኩ መቀነስ አለበት:: ለምሳሌ በተሽከርካሪ ማቃጠያ ውስጥ ለሶዳ ብረት ደረጃ በሚመጥን ስርዓት ሙቀቱ ሊቀንስ ይችላል:: ሶዲየም ካርቦኔትና ብረትን መጨመር እስከ 95% ሰልፈርን ያስወግዳል፤ በውስጥ ያሉ መሳሪያዎችን መበላሸት ይቀንሳል፤ እንዲሁም የነዳጅ ፍጆታን ይቀንሳል::

- በማቅለጥ ሂደት የእይታ ፍተሻ በሚካሄድበት ጊዜ የሚከተሉትን ማረጋገጥ ያስፈልጋል፡
  - ✓በማቃጠያው አካባቢ ከሰለጠኑና ለስራው ከተመደቡት ሰራተኞች ሌላ ሰው መገኘት የለበትም
  - ✓የማቃጠያው የውጪኛው ልባድ በውስጥ ያለውን የሙቀት ተከላካይ ሽፋን መበላሸት ተከትሎ ሙቀት ወደውጭ እንዲያመልጥ ማድረግ የለበትም::
  - ✓ከአየር ማስተላለፊያውና ማቃጠያው የሚወጣ ልቀት መኖር የለበትም፤ ከብናኝ ማጠራቀሚያው የሚለቀቀ ብናኝም ሊኖር አይገባም::
  - ✓የብናኝ ማጠራቀሚያው ብዙ ለማጠራቀም አቅም ያለው መሆኑን ማረጋገጥና ተተኪ ማጠራቀሚያዎች መኖራቸውንም ማረጋገጥ::
  - ✓በብናኝ ማጠራቀሚያው መግቢያና መውጫ ያለውን ግፊት መመዝገብና የግፊት ልዩነቱ ከንድፍ ወሰኑ የበለጠ ከሆነ እንዲፀዳ ማድረግ::
  - ✓በአደጋ ጊዜ መውጫና በመረማመጃ ቦታዎች ፍሳሽና ቆሻሻ አለመኖሩን ማረጋገጥ
  - ✓ማቅለጡ ከተጠናቀቀ በኋላ የመቅዳት ስራን ለማከናወን የሚረዱ መሳሪያዎችና የግል ደህንነት መጠበቂያዎች ዝግጁ መሆናቸውን ማረጋገጥ
  - ✓ማጠቢያዎችን ጨምሮ የቀለጡ ብረቶችንና ዝቃጮችን የሚቀበሉ ትኩስ ይዘቶችን ሲቀበሉ እንዳይሰነጠቁ ቀድመው መሞቅ ይኖርባቸዋል

ሰራተኞችን ከጉዳት ለመጠበቅና ልቀትን ለማስወገድ ወይም ለመያዝ፤ የቀለጠውን መቅዳት በከፍተኛ ጥንቃቄ ሊከናወን ይገባዋል:: የማቅለጥ ሂደቱ በተሳካ ሁኔታ የመጀመሪያ ደረጃ ሊድ እንዲያስገኝ በከፍተኛ የሙቀት መጠን ይከናወናል:: ከፍተኛ የሙቀት መጠን ስለሚፈልግ፤ ይህን ዓይነት የማቅለጥና ማጣራት ሂደት ከተራ ማቅለጥ ሂደት የተለየ ጥንቃቄ ይፈልጋል ፤ (ለዚህም ምሳሌ የሚሆኑት ስስ የሆነ የመጀመሪያ ደረጃ የሊድ ቁርጥራጭ፣ በውሀ ውስጥ የሚያልፉ ሽቦዎች፣ ካገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የተገኙ የፀዱ ፍርግርግ ብረቶች ናቸው)::

መቅዳትን በተመለከተ፤ በሰው እጅ መቅዳት የተለመደ ሊሆን ይችላል:: ነገር ግን አውቶማቲክ ወይም በርቀት ቁጥጥር የሚደረግበት አቀዳድ ተመራጭ ነው:: በሰው እጅ የሚከናወኑ መቅዳቶች ሚዛናቸውን የጠበቁ እንዲሆኑ እጀታ ያለው ብረት ከማቃጠያው ጋር አብሮ ሊሰራ ይገባዋል:: የተራ ማቅለጫና የተጣራ ማቅለጫ የመቅጃ ክዳኖች ሲከፈቱና ሲዘጉ ከፍተኛ ጥንቃቄ መደረግ አለበት:: የመቅጃውን ክዳን ለማሸግ የተለየ ዓይነት ሸክላ ጥቅም ላይ መዋል አለበት:: በተመሳሳይ ሁኔታ የመቅጃ ክዳኑ በቀላሉና በፍጥነት የሚከፈት መሆን አለበት:: ካዘነበለ ተሽከርካሪ ማቃጠያ መቅዳት አያስፈልግም:: ነገር ግን ማቃጠያውን ወደ ፊት ዘንበል በማድረግ የቀለጠው ሊድ ወደ ተፈለገበት እቃ እንዲገለበጥ ማድረግ ይቻላል::

የቀለጠ ሊድና የዝቃጭ አያያዝ

ጥራት ያለው የማቅለጥ ሂደት ከተከናወነ በኋላ የቀለጠው ብረት ወደ ጋለ ቅርፅ መስጫ መገልበጥ አለበት:: ይህም ሊኖር የሚችለውን የግለት ልዩነት በማጥበብ ሊፈጠር የሚችለውን የብናኝ ልቀት፣ ተዛማች ነበልባልና ይህንም ተከትሎ ሊከሰት የሚችልን የድስት መሰንጠቅና የሊድ መደፋት፤ እንዲሁም በሰራተኞች ላይ ሊደርስ የሚችልን ጉዳት መቀነስ ይቻላል:: ተቀባይ የቅርፅ መስጫዎችን ቀድሞ ለማጋል ከ400 – 500 ዲግሪ ሴልሺየስ የሆነ የቀለጠ ብረት መሙላት ይቻላል:: የተሞላውም ብረት ከቀዘቀዘ በኋላ በሞተር ግፊት ወደ ማጣሪያው ሊገባ ይችላል:: በሞተር ግፊት ማስተላለፍ ካልተቻለ የጋለው ብረት አንፀባራቂ ልባድ ወዳላቸው የብረት ቅርፅ መስጫዎች ወይም እንስራዎች ተገልብጦ ከ1 – 2 ቶን

		የሚሆኑ የሊድ ጉራጆችን መስራት ይቻላል፡፡ የሊድ ነበልባል ከ500 ዲግሪ ሴልሺየስ በላይ ባለ ሙቀት ውስጥ ስለሚፈጠር፤ የጋሉት የሊድ ጉራጆች በሚቀዘቅዙበት ቦታ ይህን ሙቀት ማውጣት በሚችል የአየር ማስተንፈሻ ስር መሆን አለበት፡፡ ሊድ በሚቀዳበት ሰዓትም የአየር ማስተንፈሻው በከተኛው ኃይሉ ስራ ላይ መዋል አለበት፡፡ ብብናኝና ነበልባል አመንጭ ቦታዎች የሚኖረው የአየር እንቅስቃሴ ፍጥነት 1 ሜትር በሰከንድ መሆን አለበት፤ በማስተንፈሻው መተላለፊያ ደግሞ 7 ሜትር በሰከንድ መሆን አለበት፡፡ በሚቀዳበት ጊዜ ውጤታማ የሆነ የአየር ማስተንፈሻ ስርዓት በጣም አስፈላጊ ነው፡፡ ይህም አየር ወደ አየርና ብናኝ ማጣሪያው መተላለፍ አለበት፡፡ ወደ ማጣሪያው ድስት በማሽን ማጓጓዝን ለማሳለጥ ይረዳ ዘንድ በሚቀዘቅዙበት ጊዜ በቀለጠው የብረት ጉራጅ ውስጥ መልሀቅ ሊገባበት ይገባል፡፡ ዝቃጭንም ለቀለጠው ብረት በተደረገው መልኩ በማቀዝቀዝና በመቅዳት ከ1-2 ቶን ጉራጆች እንዲሰራ መደረግ አለበት፡፡ ሆኖም ግን አንዳንድ ዝቃጮች በተለይም ከተሽከርከሪያ ማቃጠያ የሚወጡት ከፍተኛ የሆነ የሊድ ይዘት ካላቸው ፍንዳታን በመፍጠር ሊድ የያዘ ልቀትን የሚጥር ቃጠሎ ያስነሳሉ፡፡ ካርቦን ዳይኦክሳይድ ወይም በአረፋ የሚሰራ የእሳት ማጥፊያ በአጠገቡ መኖር እና የዝቃጭ ማቀዝቀዣ ስርዓቱ በአየር ማስተንፈሻ መደገፍ አለበት፡፡ የቀዘቀዘ ዝቃጭ እሳትን አያስነሳም፡፡ ከማቅለጥ ሂደቱ በኋላ፣ የቀለጠው ሊድ በቀጥታ ወደ ቅርፅ መስጫው ብረት ወይም ወደ ማጣሪያው ድስት ሊገለበጥ ይችላል፡፡ በዚህም ጊዜ ሙቀቱ ከ500 ዲግሪ ሴልሺየስ በታች ስለሚወርድ ብክለትን አስወጋጅ የአየር ማስተንፈሻ መጠቀም አያስፈልግም፡፡ መቅዳቱ በእርቀት የማይካሄድ ከሆነ እንደ የደህንነት መጠበቂያ ኮፍያ፣ ኤን 95/ ኤች ኤፍ ፒ2 መተንፈሻዎች፣ የዓይን መከላከያ መነፅሮች፣ እጅጌው ረጅም ከጥጥ የተሰራ ቱታ፣ የእግር ጣቶችን ከአደጋ ለመጠበቅ የሚረዳ ብረት ወይም የካርቦን ቃጫ ያለው ቦት ጫማ፣ ከቆዳ የተሰራ ሽርጥና የጋለ ነገርን መያዝ የሚያስችል ጓንት መጠቀም ግዴታ ነው፡፡
4.4	ማጣራት እና ማዋሀድ	ሊድን ማጣራትና ማዋሀድ በመልሶ ዑደት ፋብሪካው ውስጥ ሊሰራ የሚችል አንደኛው አማራጭ ስራ ነው፡፤ የስራ ሂደቱ ያልተጣሩ የሊድ እንኳሮችን ወደተጣራ ሊድ የለውጣቸዋል፡፡ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን መልሶ ዑደት የሚሰራ ፋብሪካ ያልተጣሩ የሊድ እንኳሮችን በማምረት ለሌሎች ፋብሪካዎች ሊዱን እንዲያጣሩት ማስተላለፍ ይችላል፡፡ የተጣራ ሊድ (99.99% ጥራት ያለዉ) እና የተጣሩ ውህዶች ለሊድ አሲድ ባትሪ አምራቾች ግብአቶች ናቸው፡፡ የማጣሪያው ድስት በሁለት መልኩ ሊሞላ ይችላል፡፡ (1) የቀለጠ ብረት ከማቅለጫው በቀጥታ ወደ ማጣሪያ ድስቱ ይሞላል (ይህም ወደ 450 ዲግሪ ሴልሺየስ ይደርሳል) (2) የቀለጠውን ብረት ከማቃጠያው አውጥቶ ከ1-2 ቶን የሚደርስ ጉራጆችን በመስራትና በማቀዝቀዝ፤ እነዚህን የቀዘቀዙ የብረት ጉራጆች ወደ ማጣሪያ ድስቱ መሙላት ናቸው፡፡ ደህንነቱን የጠበቀና ውጤታማ ስራን ለመስራት ማጣሪያው ሊኖራቸው የሚገቡት መሰረታዊ ንድፎች የሚከተሉት ናቸው፡፡ • ማቃጠያዎችን በቀላሉ መጠገን ይቻል ዘንድ ድስቶቹ ከመሬት በላይ ከፍ ያሉ መሆን አለባቸው፡፡ • ማጣሪያው የሚሰራበት የወለለ አካባቢ ወደ ጣሪያው ከፍ ያለ ሆኖ አንድ ሜትር ከፍታ ላይ የእጅ መያዣ ኖሮት እንቅፋትን ከሚያስከትሉ መሰናክሎች ነፃ መሆን አለበት፡፡ • ወደ ጣሪያው ከፍ ያለው የስራ ወለል ለአደጋ መውጫ ያገለግል ዘንድ ሁለት መግቢያና መውጫዎች ሊኖሩት ይገባል፡፡ • ሠራተኞችን ወደ ድስቱ ከመውደቅ ለመከላከል የድስቱ አፎች ቢያንስ ከወለሉ በአንድ ሜትር ከፍ ማለት አለባቸው፡፡ • የሊድ ጉራጆችን፣ ሌሎች ንጥረ ነገሮችን ወይም ውህዶችን ለመጨመር ካለሆነ በስተቀር በማንኛውም የሥራ ወቅት ድስቶቹ መዘጋት ይኖርባቸዋል፡፡ • ማቀላቀያዎችና የቀለጠ ብረት ወደ ድስቱ የሚጨምሩ ቱቦዎች ከድስቱ ከዳን ጋር አብረው ተጣብቀው መኖር ይገባቸዋል እንጅ መንቀል የለባቸውም፡፡ • ናሙናዎችን ለመውሰድና አንዳንድ ንጥረ ነገሮችን ለመጨመር ይረዳ ዘንደ በድስቱ ክዳን ላይ አነስተኛ በሮች እንዲኖሩት ይደረጋል፡፡ • ድስቶችና የብረት ማቅለጫዎቹ ከጭስና ብናኝ ማስወገጃ ጋር በቀጥታ መገናኘት

		አለባቸው:: • የቀለጠውን ብረት መቅዳትና ወደ ጠጣር ብርት የመቀየር ሂደት ከማጣሪያ ድስቱ የታችኛው ክፍል እንጂ በላይኛው ክፍል መደረግ የለባቸውም:: ከፍተኛ ሙቀት ያለውና የቀለጠ የሊድ ፍሰትን ያያዘ ስለሚሆን ሊድን የማጣራት ስራ፤ ብናኝን የመያዣ መንገዶችን ጨምሮ ጥብቅ የሆነ የጤናና የደህንነት እርምጃዎች ሊኖሩት ይገባል:: ሊድ ከብረት ጋር ሊቀላቀል ስለማይችል ከ10-200 ሜጋ ቶን መያዝ የሚችሉ ከብረት የተሰሩ ድስቶች ለማጣሪያው ሂደት ጥቅም ላይ ይውላሉ:: መጠናቸውም ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ፋብሪካው ባለው የማስተላለፊያ መጠን ይወሰናል:: በማጣሪያው ሂደት ከቀለጠው ሊድ ጋር የተቀላቀሉት ቆሻሻዎች በማጣሪያው ላይ ግግር ቆሻሻን ይፈጥራሉ:: ግግሮቹ ደረቅ፣ አቧራማና ከባድ በመሆናቸው በሰው እጅ በቀላሉ ሊወገዱ አይችሉም:: ስለሆነም ከማሽን ጋር የተገጠመ አውቶማቲክ የግግር ማስወገጃን መጠቀም ፈጣንና ተመራጭ ዘዴ ነው:: ግግሩ በሰው እጅ እንዲወገድ የተፈለገ እንደሆነ፣ ለሠራተኞች የስራውን ክብደት ለመቀነስ ይረዳ ዘንድ ረጅም እጀታ ያለው ማንኪያ በመፈተሻው ከፍተት በማስገባት እጀታው ድጋፍ እንዲኖረው ያስፈልጋል:: ሠራተኞችም እንደ መተንፈሻ፣ ጠንካራ ኮፍያ፣ የፊት ጭንብል፣ ጓንት፣ ቱታና በት ጫማ የመሳሰሉ የግል ደህንነት መጠበቂያዎችን መልበስ አለባቸው:: ዝቃጮችን ለማጣራትና ቀሪውን ሊድ ጥቅም ላይ ለማዋል ይረዳ ዘንድ በማጣራት ሂደት ተለይተው የተያዙ ውህድ ዝቃጮች በማቅለጫ ውስጥ ገብተው በመልሶ ዑደት ውስጥ እንዲያልፉ ማድረግ ይቻላል:: ከሊድ ጋር የተቀላቀሉ ውህዶችን ልቀት ለመከላከል የውህድ ቆሻሻ ማጠራቀሚያዎች የአየር ማጣሪያ ከተገጠመለት ማስተንፈሻ ጋር መገናኘት አለባቸው:: የሊድ ውህድን ለመፍጠር እንደ ካልሲየም፣ አንቲሞኒ፣ ብር እና አርሰኒክ ያሉ የተለያዩ ብረቶችን በመፈተሻ አናቱ በኩል ወደ ማቅለጫው መጨመር ይቻላል::
4.5	የተረፈ ምርቶች አያያዝ	ከማቃጠያው የሚወጡ ዝቃጮች ሊድ ስለሚይዙ አደገኛ ቆሻሻዎች ናቸው:: ዝቃጮቹ በውሃ ሊሟሙ የችላሉ፤ ትኩስ በሆኑበት ሰዓት ደግሞ እሳትን ሊፈጥሩ ይችላሉ:: ከተሽከርካሪ ማቃጠያ የሚወጣ ዝቃጭ ያልተዋሀደ ካርቦን የያዘ ከሆነ በትኩስነቱ ያልታሰበ የእሳት አደጋን ይፈጥራል:: ስለዚህም የዝቃጭ ማጠራቀሚያው ከበድ ባለ የብረት ሰሌዳ መዘጋት አለበት፤ ቀስ ብሎ እንዲቀዘቅዝ በማድረግም የሊድ ቅንጣቶች ከማጠራቀሚያው ስር እንዲዘቅጡ ሲደረግ የሊድ ክምር ይሰሩና ይህም ተቀርፎ ወደ ማጣሪያ ድስት እንዲገባ ይደረጋል:: በማንኛውም ሁኔታ የጋለ ዝቃጭ የሊድ ነበልባልን ማስውጣት የሚችል ማስተንፈሻ በተገጠመለት የጭስ መውጫ በመታገዝ መቀዝቀዝ አለበት:: በተጨማሪም ከተሽከርካሪ ማቃጠያ የሚወጣ ዝቃጭ እርጥበትንና ካርቦን ዳይኦክሳይድን ከከባቢው አየር የመሳብ አቅም ስላለው ተሰባብሮ ብረትንና ሌሎችን መርዛማ ንጥረ ነገሮችን እንደ ዝቃጭ ወይም የላመ ዱቄት አድርጎ ያስቀራል::የተሰባበረው ዝቃጭ ለሰው ጤና መርዛማ ሊሆን ስለሚችል በእጅ ሊበጠርና ሊጣራ አይገባውም:: ይህን ያለፈ ዝቃጭ ከትትል ተደርጎበት መከኖና ጉዳት እንደማያደርስ ተረጋግጦ መያዝ ወይም ለቀጣይ ህክምና ፈቃድ ላለው የአደገኛ ቆሻሻ ማከሚያና ማስወገጃ መሰጠት አለበት:: ዝቃጮች ተጠራቅመው መቆየት ካለባቸው ለማከማቻነት የሚያገለግለው እርጥበትን የማያስተላልፍ ከኮንክሪት የተሰራ ማጠራቀሚያ፣ ክዳን ያለው፣የአየር ማስተንፈሻ የተገጠመለትና ከዝናብ፣ ከነፋስና ከጎርፍ ከለላ ያለው ቦታ መሆን አለበት:: ያልታከሙ ዝቃጮች ፈፅሞ ወደከባቢ መደፋት የለባቸውም:: በዝቃጭ ውስጥ የለው የሊድ ይዘት ክትትል በሚደረግበት ጊዜ የሊድ ይዘቱ ከ2% መብለጥ የለበትም:: ከ2% በላይ የሊድ ይዘት መገኘት ማቅለጫው ደረጃውን ያልጠበቀ እንደሆነና ማሻሻያ ሊደረግለት እንደሚገባ አመላካች ነው:: እንዲህ ዓነት ዝቃጮች ወደ ማቅለጫው ተመልሰው የሊድ ይዘታቸው እንዲቀንስ መደረግ አለበት:: ከ2% በታች የሊድ ይዘት ያላቸው ዝቃጮች (1) ፈቃድ ላለው የአደገኛ ቆሻሻ አስወጋጅ ተላልፈው በስርዓት ሊወገዱ ይችላሉ፤ ወይም (2) ከቤት ውጭ ላሉ ግንባታዎች ከሚውል ስሚንቶ ጋር ከ13-15% ተቀላቅሎ አገልግሎት እንዲሰጥ ሊደረግ ይችላል:: የሁለተኛውን መንገድ ለመጠቀም ግን ኢትዮጵያ ውስጥ ኃላፊነት ባላቸው አካላት

መርዛማ ቅንጣቶችን የማስረግ ሂደቱ ወይም የሰው ሰራሽ ፍሳሾች የማስረግ ሂደቱ ተመርምሮ ደረጃውን የጠበቀ መሆኑ መረጋገጥ አለበት፡፡

የባትሪ ፍሳሽ (የባትሪ አሲድ) በተቀናጀ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ማከናወኛ ፋብሪካ ውስጥ በሚካሄድ የባትሪ ሰበራ ቁጥጥር ባለበት ሁኔታ ብቻ መወገድ አለበት (ክፍል 4.1ን ይመልከቱ)፡፡ የመሰብሰብና የማጓጓዝ ሂደትን ጨምሮ ባሉት የአያያዝ ሰንሰለቶች ሁሉ አላግባብ ፍሳሽ ሊኖር አይገባም፡፡ የአሲድ ፍሳሽ የውኃ ስነምህዳርን ሊጎዳ የሚችል የጨው ውህድ ሊኖረው ስለሚችል፤ ማንኛውም ፍሳሽ ቢመከንም እንኳን ወደ አካባቢ መደፋት የለበትም፡፡ የሊድ አሲድ ባትሪ ፈሳሽ ከውኃ ጋር የተቀላቀለ ሰልፈሪክ አሲድ (የፒ.ኤች መጠኑ ከ2 ያነሰ) ስለሆነ ከፍተኛ ዝገትን ያስከትላል፡፡ ስለሆነም ከአልኮል፣ ከአልካላይ፣ ከጠንካራ ቤዞች፣ ከሌሎች አሲዶች፣ ከብረቶች፣ ከተቀጣጣይ ነገሮችና ውህደት ሊፈጥሩ ከሚችሉ ንጥረ ነገሮች ርቆ መቀመጥ ይኖርበታል፡፡ ማንኛውም ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን ለማከማቸት የተዘጋጀ ቦታ የፍሳሽ ማስወገጃ የተሰራለትና አሲድን መያዝ የሚችል ፍሳሽንም የማያሰርግ ወለል ሊኖረው ይገባል፡፡ ፈሳሽን በማያሰርግ መያዣ ውስጥ ተጓጉዘው ለተከማቹ የገለገሉ ባትሪዎች ግን ይህ አስፈላጊ ላይሆን ይችላል፡፡

ከባትሪ አሲድ ጋር ንክኪ ያላቸው ሠራተኞች ረጅም እጅጌ ያለው በጥጥ የተሰራ ልብስ፣ አሲድን የሚቋቋም ጓንት፣ ከፕላስቲክ የተሰራ ሽርጥ፣ የዓይን መከላከናያና ውኃ የማያስገባ የቦት ጫማ ሊያደርጉ ይገባል፡፡ የባትሪ አሲድ መፈናጠሮች ሊኖሩ በሚችልባቸው አካባባቢዎች ሁሉ የዓይን መታጠቢያ ሊኖር ይገባል፡፡

ማንኛውም ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎችን ለማከማቸት የተዘጋጀ ቦታ የፍሳሽ ማስወገጃ ፈሰስ የተዘጋጀለትና አሲድን መያዝ የሚችል፣ ውሀ የማያሰርግ ወለል ሊኖረው ይገባል፡፡ ፍሳሽን በማያሰርግ መያዣ ውስጥ ተጓጉዘው ለተከማቹ ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች ግን ይህ አስፈላጊ ላይሆን ይችላል፡፡

የባትሪ ፍሳሽን በማስወገድ ጊዜ ሊኖሩ የሚገቡ ግንዛቤዎች፡-

- ባትሪው በመጋዝ የሚሰበር ከሆነ ከመሰበሩ በፊት አሲዱ ወደ ፍሳሽ ማከሚያ መገልበጥ አለበት
- መደሻ የተገጠመለት የባትሪ ወፍጮ ከፍሳሽ ማከሚያ ጋር ተገናኝቶ አሲዱን ወደዚያ ማስተላለፍ አለበት
- በብናኝና ዝቃጭ ማከማቻው ሊኖር የሚችለውን የሰልፈርና ሰልፈር ዳይኦክሳይድ ይዘት ለመቀነስ ወደ ማቃጠያው የሚጨመሩት ቁሶች በተቻለ መጠን ከባትሪ ፈሳሽ የፀዱ መሆን አለባቸው፡፡

ፍሳሽን በማከም ሂደት ሊኖሩ የሚገቡ ግንዛቤዎች፡

- የባትሪው አሲድ ተጣርቶ የሚገኙት ቅንጣቶች ወደ ማቃጠያው ተመልሰው በመግባት መቃጠል አለባቸው
- ሰልፈሪክ አሲድን አደገኛ ወዳልሆነ ንጥረ ነገር የሚቀይር ኬሚካል ሊጨመር ይገባል፡፡ ሶዲየም ካርቦኔትን መጨመር ለወረቀት ፋብሪካ ሊሸጥ የሚችል ሶዲየም ሰልፌትን የመነጫል፡፡ ካልሲየም ካርቦኔትን መጨመር በግንባታ ተቋማት ከፍተኛ ተፈላጊነት ያለውን ካልሲየም ሰልፌትን ወይም ጅፕሰምን ያመነጫል፡፡ አሞኒየም ካርቦኔትን መጨመር ከሊድ ነፃ ሆኖ ከተመረተ አልካላይነት ላለው አፈር ማዳበሪያ ሊሆን የሚችለውን አሞኒየም ሰልፌት ያመነጫል፡፡
- በማከም ሂደቶች የሚኖሩ ፈሳሾች የተመረቱ የሊድ ጉራጆችን ለማቀዝቀዝ ወይም በመስሪያው አካባቢ ያሉትን ብናኞች ለመያዝ ሊያገለግሉ ይችላሉ፡፡ ካገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ፋብሪካ ውስጥ ምንም ዓይነት ፍሳሽ ወደ ውጭ ሊወጣ አይገባም፡፡
- ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የመልሶ ዑደት ፋብሪካ በጎርፍ ተጋላጭ ወይም ከፍተኛ ዝናብ ተቀባይ አካባቢ የተሰራ ከሆነ የፍሳሽ መከሚያ ተቋሙ ጎርፍ ሊደርስበት ከሚችለው ከፍታ በላይ መገንባት አለበት፡፡

ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪ የፕላስቲክ ማቀፊያዎች ወደ መልሶ ዑደት በሚገቡበት ጊዜ በውስጣቸው የለውን የሊድ ቅሪት፣ ሊድ ኦክሳይድ ወይም ሰልፌት ለማስወገድ በተደጋጋም በአልካላይ ውህድ ፈሳሽ ውስጥ መዘፍዘፍ አለባቸው፡፡ ብዙዎች ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች ማሸጊያዎች ከፖሊፕሮፕሊን ወይም ከአክሪሎኒትሪል ቡታዳይን ስታይሪን የተሰሩ

ስለሆነ፤ በትክክል ከተለዩና ከሊድ ነፃ ከሆኑ ለመልሶ ዑደት ሊያገለግሉ ይችላሉ:: ለመለየት ይረዳ ዘንድ ብዙዎቹ የመኪና ባትሪዎች ፖሊፕሮፒሊን ማቀፊያዎች ሲኖሯቸው ለኮምፒተር ጥቅም የሚውሉት የማያቋርጥ የኃይል አቅርቦት ባትሪዎቸ ግን አክሪሎኒትሪል ቡታዳን ስታይሪን ማቀፊያዎች ይኖራቸዋል:: ይህ ሁለተኛው ማቀፊያ ከባድና ጠንካራ ስለሆነ ከመጀመሪያው ይልቅ ውሀ ውስጥ ሳይንሳፈፍ መስጠም ይችላል:: በቀለም ዓይነታቸው ከተለዩ ደግሞ ዋጋቸው የበለጠ ይጨምራል:: ከሊድ ነፃ የሆኑ ፕላስቲኮችና ማቀፊያዎች መልሶ ዑደት ለሚሰሩት ተሸጠው ለፕላስቲክ እንክብሎች መስሪያ፣ ለባትሪ ማቀፊያዎች ወይም ከፕላስቲክ ለሚሰሩ ቅርፅ መስጫዎች መስሪያ ሊያገለግሉ ይችላሉ::

ከሊድ ነፃ የሆኑ ፕላስቲኮችን ለማግኘት፤ የባትሪ ማቀፊያዎች መዶሻ በተገጠመለት ወፍጮ ከተሰበሩ፣ ወፍጮው ንፁህ የፕላስቲክ ስብርባሪዎችን ያመርታል:: ነገር ግን ተጨማሪ በአልካላይን ውህድ እጥበት ማድረግ ይመከራል:: ባትሪው በመጋዝ ከተሰበረ አላስፈላጊ ውህዶችን፣ የሊድ አሲድ ቅሪቶችንና ሊድ ኦክሳይድን ለማስወገድ እቃፊዎችና ክዳናቸው መጀመሪያ በውሀ፤ ቀጥሎ በአልካላይን ውህድ መታጠብ አለባቸው:: በመጨረሻም ሦስተኛና ማጠናቀቂያ የውሀ እጥበት ያስፈልጋል:: መጀመሪያ የምንጠቀመው ውሀ በተደጋጋሚ የተጠቀምነው ሊሆን ስለሚችል በመጨረሻ ለመዘፍዘፍ የምንጠቀመው ውሀ ንፁህ መሆን አለበት:: ውሀም ሆነ የአልካላይን ውህድ ይዘት ያላቸው የእጥበት ፍሳሾች ሁሉ ወደ ፍሳሽ ማከሚያው መግባት ይኖርባቸዋል::

ያገለገሉ የሊድ አሲድ ባትሪዎች የሰሌዳ መለያያዎችም በብዛት ከፖሊስተር የተሰሩ ናቸው:: መዶሻ በተገጠመለት ወፍጮ በሚሰበሩበት ጊዜ የሰሌዳ መለያዎች በቀጥታ ወደ ማቃጠያው መግባት አለባቸው እንጅ እንደገና ለመጠቀም ሙከራ መደረግ የለበትም::

የፕላስቲክ መልሶ ዑደት ላይ ስለምንጠቀማቸው የደህንነት መጠበቂያዎች:- የፕላስቲክ ወፍጮዎች ከፍተኛ ድምፅ ስለሚያወጡ፤ ከዓይን መከላከያ መነፅሮች በተጨማሪ የጆሮ መከላከያዎችን መጠቀም አስፈላጊ ነው:: ሰራተኞችም የፕላስቲክ መከረታተፊያው እንዴት እነደሚሰራ መሰልጠን አለባቸው::

በሊድ አሲድ ባትሪ ማምረቻ ፋብሪካ ውስጥ በማቅለጥና በማጣራት ወቀት የሚፈጠሩ ነበልባሎችና የአቧራ ቅንጣቶች በአየር ማጣሪያ ውስጥ አልፈው በተገቢው ሁኔታ መያዝ አለባቸው:: የአየር ማጣሪያውም ማቀዝቀዣ ቱቦ፣ ማጣሪያና የጭስ መውጫ ሊኖረው ይገባል:: ማጣሪያው ደግሞ ከሴራሚክ፣ ከተፈበረኩ ከረጢቶች ወይም ከእርጥብ ወይም ደረቅ የኤሌትሪክ ማዝቀጫዎች ሊሰራ ይችላል:: እርጥብ የኤሌትሪክ ማዝቀጫ በምንጠቀምበት ጊዜ ብናኞቹ መቀዝቀዝ አይኖርባቸውም:: የሴራሚክ ወይም የከረጢት ማጠራቀሚያዎች በምንጠቀምበት ጊዜ ግን ነበልባል የያዙ ብናኞች ቀዝቅዘውና አንድ ላይ ተጣብቀው ወደ ማከማቻው እንዲወርዱ ብናኞቹ በማቀዝቀዣ ቱቦ እንዲያልፉ ይደረጋል:: የጋዙ የሙቀት መጠን ብናኙን ከሚቀበለው ማጠራቀሚያ የመቅለጫ የሙቀት መጠን በታች መሆን አለበት:: ለምሳሌ ፖሊስተር በ150 ዲግሪ ሴልሽየስ የሚቀልጥ ሲሆን ፖሊቴትራ ፍሎሮ ኤትሊን ደግሞ በ260 ዲግሪ ሴልሽየስ ሙቀት ይቀልጣል:: በብናኝ ማጠራቀሚያ ውስጥ የሚኖረው ሙቀት ደግሞ ከ50 ደግሪ ሴለሽየስ በላይ በሆነ ከውኃ እንፋሎት ጭጋግ መጠን በላይ መጠበቅ አለበት:: ይህም እንፋሎቱ ወደ ውኃነት ሲቀየር ማጣሪያውን እንዳይዘጋው ለማረጋገጥ ይረዳል:: አስተማማኝ በሆነ መልኩ ስራውን እንዲቀጥል፣ የማጣሪያው ማሽን በመደበኛነት ጥልቅ ጥገና ሊደረግለት ይገባል:: ሁሉም አቧራማ ቅንጣቶች በተገጣጠሙና ዝግ በሆኑ የብረት በርሚሎች፣ ማጠራቀሚያዎች፣ ፓሊፕሮፕሊን ከረጢቶች፣ ወይም ዝግ በሆነ የችንጋ ዘዴ ሊጠራቀሙ ይችላሉ::

የቀሩትን የሊድ ብናኞች መልሶ ለመጠቀም ዝግ በሆነ ስርዓት የተሰበሰበውን ብናኝ በከፍተኛ ቁጥጥር ለሚሰራ የሊድ መልሶ ዑደት መስሪያ ሊሰጥ ይገባዋል:: ሠራተኞች ከብናኙ ጋር ቀጥተኛ ንክኪ ሊኖራቸው አይገባም::
በማጠራቀሚያው አካባቢ የሚሰሩ ሠራተኞች ቱታ፣ ቦት ጫማ፣ ጓንት፣ ኮፍያ፣ ተገቢው የአፍና የአፍንጫ ጭንብል እና የዓይን ደህንነት መጠበቂያ መነፅሮችን መልበስ አለባቸው:: አካባቢው ላይ አምልጦ የወጣ ብናኝ የሚፀዳ ከሆነ ሠራተኞች ሙሉ የፊት መሸፈኛን ያካተተ መተንፈሻን መጠቀም አለባቸው::

ከማጣሪያው በኋላ ብናኝ የሌላቸው ቅንጣቶች ሰልፈር ዳይኦክሳይድንና ቀሪ ብናኞችን ለማስወገድ በመፈቅፈቂያው ክፍል ካለፉ በኋላ በጭስ መውጫው በኩል ወደ ከባቢ አየር

ይለቀቃሉ:: ከመፈቅፈቂያው ክፍል የሚወጡት ቅሪቶች ከሰልፈር ዳይኦክሳይድና አልካላይን ውህድ ጥምረት የተፈጠሩ ሊሆኑ ስለሚችሉ ተጣርተው መወገድ አለባቸው::

ብናኙ ከኤሌትሪክ ብረቱ ላይ ውኃ ተረጨቶበት የሚሰበሰብ ስለሆነ፣ እርጥብ የኤሌትሪክ ማዝቀጫ ብናኝ ለመሰብሰብና ለመያዝ በመንጠቀምበት ጊዜ ከላይ የተጠቀሱት የብናኝ ማጠራቀሚያ ከረጢት ፕሮቶኮሎች አይመለከቱትም::

የማጣሪያው ጥገና ቀጣይነት ያለውና ጥብቅ ክትትልና ግምገማ የሚያስፈልገው ሲሆን፣ የሚከተሉትን ያካትታል::

1. በጭስ መውጫው በዓይን የሚታይ ብናኝ መውጣት የለበትም::
2. የተሰበሰበውን የብናኝ መጠን በየቀኑ መከታተል (ያፈነገጠ) አነስተኛ መጠን ከታየ የጋዝ ስርዓቱ በትክክል ላለመስራቱ አመላካች ነው::
3. በማቅለጫውና በማጣሪያ ድስቱ ላይ በበቂ ሁኔታ የአየር መተላለፍ እንዲኖር የአየር ማስተንፈሻ መኖሩን ማረጋገጥ (ንባቡ አዎንታዊ መሆኑንና ማስተንፈሻውም ሊለካ የሚችል መሆን አለበት):: የአየር ፍጥነቱን ለመለካት አዲተሮች መለኪያ ሊኖራቸው ይገባል::
4. የአየር ግፊት አጠቃቀምን በተመለከተ የግፊቱ መጠን ከ90-100 ፖውንድ በካሬ ኢንች (PSI) መሆን ሲገባው ከ30 ፖውንድ በካሬ ኢንች በታች ከሆነ ግን ማጣሪያውን አያፀዳውም:: ተደጋግሚ የሆነ የማፅዳት ስራ ሲያስፈልግ፣ የማፅዳት ሂደቱ ትክክል እንዳልሆነና ማጣሪያው መቀየር እንዳለበት አመላካች ነው::
5. በአየር ግፊት መስጫው ከፍተኛ የሆነ የኤሌትሪክ ኃይል አጠቃቀም ከተመዘገበ፣ የማጣሪያው ቀዳዳዎች እንደተደፈኑና መፅዳት ወይም መቀየር እንደሚያስፈልጋቸው፣ ወይም የማጠራቀሚያ ከረጢቶቹ እርጥበት ባዘለ ብናኝ የተሸፈኑ መሆናቸውን ያመለክታል::
6. በማስተንፈሻው የተበከለ አየር መግቢያና የተጣራ አየር መውጫ መካከል ያለው የግፊት ልዩነት (ዘመናዊ ማጣሪያዎች ንባቡን የሚያሳዩበት ስሌዳ አላቸው):- የማጣሪያው ከረጢቶች አዲስ ከሆኑ ግፊቱ ዝቅተኛ ይሆናል(የግፊት ልዩነቱ ከ0.00-0.07 ፓውንድ በካሬ ኢንች ይወርዳል):: በደንብ ተጠግነው በመደበኛነት የሚፀዱ የገለገሉ ከረጢቶችም ጥሩ የመቋቋም ብቃት ይኖራቸዋል (ከ0.07-0.18 ፓውንድ በካሬ ኢንች ይደርሳል):: የግፊት ልዩነቱ ከ0.22 ፓውንድ በካሬ ኢንች በላይ ከሆነ ከረጢቶቹ መቀየር እነዳለባቸው አመላካች ነው::

በከርሰ ምድር ውሀ ውስጥ ሰርጎ በመግባትና አካባቢን በመበከል ለሰው ጤና አስጊ በመሆኑ፤ በማንኛውም ሁኔታ አሲድ ወይም ሊድ ወደ ከባቢው መለቀቅ የለበትም:: በትክክል መያዝ፣ መመርመርና መታከም ያለባቸው ሦስት ዓይነት ፍሳሾች አሉ

(1) ለሥራ ሂደትና ለፅዳት ብናኝን ለመቆጣጠርና ልብስ ለማጠብ የምንጠቀመው ውኃ፣ እና የባትሪ ፈሳሽ በትክክል ተይዞ የአሲድ ቅንጣትንና የኬሚካል ብክለትን ሊያስወግድ በሚችል መልኩ መታከም አለበት::

(2) የዝናብ ውኃ:- የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካው ላይ የሚያርፉ የዝናብ ጠብታዎች የአሲድ ብናኝን ሊሰበስቡ ይችላሉ:: ስለሆነም የዝናቡ ውኃ ዝም ብሎ ሳይለቀቅ፣ የሊድ ቅሪት፣ የማቅለጫ ዝቃጭና የባትሪ ፈሳሽ ይዘት ስለመኖሩ ሊመረመር ይገባዋል:: የሊድ ቅንጣቶች ከታች ከዘቀጡ፣ ማውጣት ይቻል ዘንድ (ከማቃጠያው ውስጥ የወጣ ሊድ ከያዘ) የዝናብ ውሀንና ጐርፍን የምንይዝበት ገንዳ ማዘጋጀት አለብን:: የዝናብ ውኃው አሲድነት ካለው መመርመር አለበት:: የልኬት መጠኑ ከፒ.ኤች 7-9 ከሆነ ተቀባይነት ስላለውና ሌላ መርዝነት ያለው ንጥረ ነገር ካልያዘ እንዳፈስ ሊለቀቅ ይችላል::

(3) ከንጽሕና መስጫዎች የሚወጣ ግራጫና ቆሻሻ ፍሳሽ በአካባቢው ባለ የቆሻሻ ፍሳሽ ማከሚያ መታከም አለበት:: የማዘጋጃ ቤት የፍሳሽ ማከሚያ ተቋም ከሌለ ደግሞ በፋብሪካው በተሰራ ማከሚያ መታከም አለበት::

ማንኛውም ከሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ውደት ፋብሪካ የሚወጣ ቆሻሻ አደገኛ ንጥረ ነገሮች ወደአካባቢው ወይም ወደ ማዘጋጃ ቤታዊ ቆሻሻ እንዳይቀላቀል ሆኖ መያዝና መታከም አለበት:: ከብናኝ፣ ዝቃጭና ፍሳሽ ባለፈ፤ የሊድ አሲድ ባትሪ የመልሶ ዑደት ፋብሪካ በሊድ የተበከሉ ሊሆኑ የሚችሉ የማሸጊያ ቆሻሻዎችን፣ ወቅም ላይ የዋሉ የግል ደህንነት መጠበቂያ

		መሳሪያዎችን እና ከብናኝ ማጠራቀሚያ የወጡ ማጣሪያዎችን ያመነጫል፡፡ በሊድ የተበከለ ቆሻሻ በፋብሪካው ማቃጠያ ውስጥ ገብቶ መቃጠልና ሊዱ ጥቅም ላይ እንዲውል ማድረግ ወይም ወደ ሌላ አግባብነት ወዳለው ተቋም ተልኮ መታከምና መያዝ አለበት፡፡ በሊድ ያልተበከሉ እንደ እንጨት፣ ካርቶንና ስስ ፕላስቲክ ያሉ ማሸጊያዎች በቀጥታ ለማሸጊያነት የማይውሉ ከሆነ ለሚመለከታቸው የመልሶ ዑደት ሰሪዎች ሊሰጡ ይገባል፡፡

ሐምሌ 2015

ዶ/ር ጌታሁን ጋረደው

የኢፌዲሪ የአካባቢ ባለስልጣን

ዋና ዳይሬክተር

FDRE ENVIRONMENTAL PROTECTION AUTHORITY

Technical Guidelines for ULAB Recyclers in Ethiopia

JULY 2023

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

Foreword

Ethiopia is one of the fastest growing economies of Africa and home to 120 million people. Increasing road traffic, expansion of mobile phone networks, electrification of rural communities and the demand for reliable backup systems in critical infrastructure lead to a rapidity increasing deployment of batteries all over the country. While the use of batteries serves multiple development goals, there is concern that current infrastructure and waste management systems cannot cope with wastes arising from end-of-life batteries. Concerns are particularly pronounced for batteries deployed in rural off-grid areas: While batteries are important components for off-grid solar electrification equipment (e.g. solar home systems, mini-grids), waste management systems are underdeveloped in such areas and not yet prepared for increasing volumes of hazardous battery waste. Lead-acid batteries (LABs) are by far the most prominent battery type used in Ethiopia. At the same time, it is known that unsound handling and recycling of used lead-acid batteries (ULABs) can have severe adverse effects on human health and the environment. While pollution cases in various African countries stress the need to prioritize this waste stream, the subject was also taken up by the international community that passed a resolution on the 3rd UN Environment Assembly in 2017 encouraging all states "to continue their efforts for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries" (UNEA/EA.3/Res.9).

This document entails a set of Technical Guidelines for environmentally sound operation of ULAB recycling plants. The Technical Guidelines provide specifications of the technical requirements set-out in the Directive for Environmentally Sound Management of Lead-acid Batteries under Ethiopia's Hazardous Waste Management and Disposal Proclamation (Proclamation No. 1090/2018), which is currently available in a draft version.

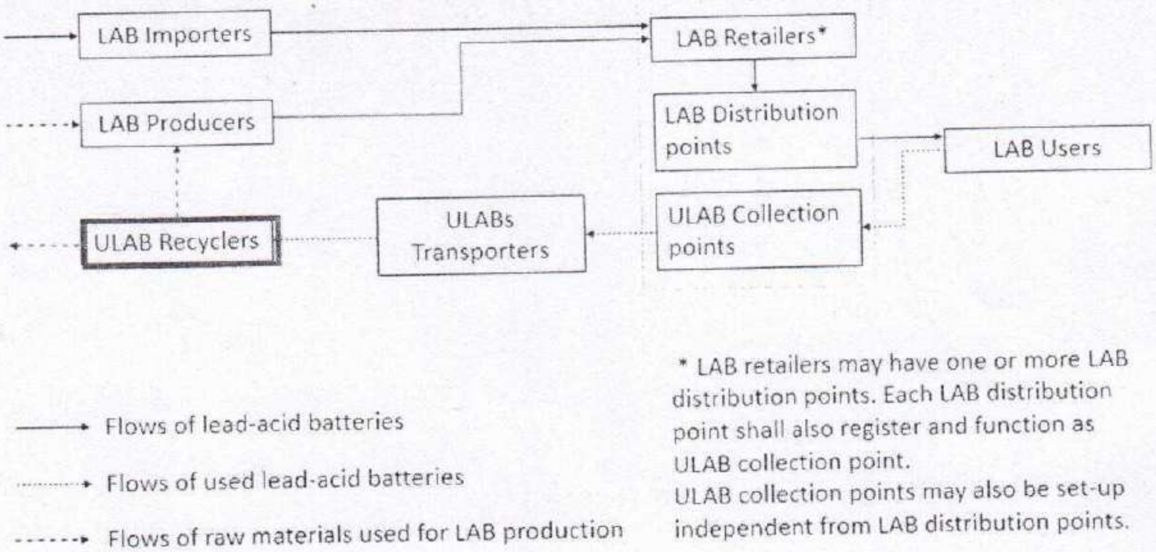
Scope

This set of Technical Guidelines applies to all operators active (or planning to get active) in ULAB recycling in Ethiopia. The content of this document is technical in nature and encompasses process and management steps on a facility level. It does not encompass steps and procedures for company and facility registration, record keeping and participation in Extended Producer Responsibility (EPR) scheme.

In general ULAB recyclers should position themselves in the lead-acid battery management chain as illustrated in Figure 1 below.

Figure 1: Overview of the types of operators and material flows involved in the management of LABs and ULABs

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority



Further Technical Guidelines have been developed for LAB producers, ULAB collection points and ULABs transporters and are available in separate documents.

It is noteworthy that import, retail and distribution of LABs are not addressed by Technical Guidelines as these operations are usually not associated with any elevated safety and pollution issues. Nevertheless, the draft Directive for Environmentally Sound Management of Lead-acid Batteries requires each LAB distribution point to also function as a ULAB collection point. Thus, LAB retailers and distributers must consider the related Technical Guidelines for ULAB collection.

It is also important to note that Figure 1 above does not entail any separate ULAB storage operation. While storage of ULABs is common practice at collection points and in ULAB recycling facilities (which is covered in the associated Technical Guidelines), storage is not a useful standalone activity in the battery management cycle. Storage should always be associated with a purpose (either to accumulate ULABs to ship them to recycling, or to accumulate them for smooth operation of a recycling process) so that the draft Directive does not foresee any separate licensing and registration for LAB or ULAB storage. In case an operator plans for larger ULAB storage without directly associated recycling activity, this should be registered as ULAB collection and comply with the associated requirements set out in the Directive and specified in the Technical Guidelines.

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

Table of Contents

1.1 Location of Plant
1.2 Plant Design
2.1 Stakeholder Interaction
3.1 Health & Industrial Hygiene
3.2 Workplace Safety
4.1 Battery Breaking
4.2 Lead Extraction
4.3 Lead Smelting and Tapping
4.4 Refining and Alloying
4.5 Management of By-products

Acronyms

ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene
EIA	Environmental Impact Assessment
(W)ESP	(Wet) Electrostatic Precipitators
ETP	Effluent Treatment Plant
HEPA	High-Efficiency Particulate Air absorbing (filter)
HSE	Health, Environment and Safety
ID	Induction Draft
ISO	International Organization for Standardization
PP	Polypropylene
PPE	Personal Protective Equipment
PTFE	Polytetrafluoroethylene
SPLP	Synthetic Precipitation Leach Procedure
TCLP	Toxicity Characteristic Leaching Procedure
ULAB	Used Lead Acid Battery
UPS	Uninterruptible Power Supplies

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

#	Aspect	Specific Technical Guideline
Basic conditions for operation		
1.1	Location of Plant	ULAB recycling plants have to keep a distance to settlements (housing areas), hospitals, schools, farmland, business areas, food processing plants and other enlivened areas. The plant should not be built on unstable ground (e.g. a former mining site or a site with seismic activities) nor on grounds with an own risk potential (e.g. a hazardous or municipal waste dump). The plant should not be located upstream of a river nor close to a ground water well or source of drinking water. The plant location and operation must not disturb the surrounding ecosystem i.e. sensitive plant or animal species including nesting sites or migratory pathways. The plant location must not be prone to natural hazards such as flooding, landslides or rock falls, avoiding the spread of contaminated substances into the surrounding environment. Elevated contamination levels in the environment of the recycling facility will lead to the withdrawal of the HSE as well as the business licenses. The plant should not be located in a valley, where emissions accumulate under certain weather conditions. Where possible, ULAB recycling plants should be built in a shielded industrial zone or in an abandoned industrial area where soil remediation has been completed. It is important to perform thorough assessments of the ground regarding contamination, remediation and stability. Current LAB production sites may indicate suitable locations and may allow the nearby establishment of a new ULAB recycling plant. The road system for delivery of ULABS must be good enough to avoid accidents or damages to trucks that supply the ULAB recycling plant. The roads must protect loaded, heavy trucks from e.g. getting stuck in mud or from being affected by landslides. It is the responsibility of the plant operator to actively engage into communication with the surrounding population in order to avoid an encroachment of settlements and agricultural activities over time. For existing plants that evince non-compliance with one or more of the above-mentioned criteria, measures have to be taken in order to protect the surrounding environment as well as people living or working in it, eliminating the risk of contamination. If adverse impacts or the risks cannot be eliminated, the plant has to be relocated and the site remediated.
1.2	Plant Layout and Design	It is important that the ULAB recycling plant is an integrated facility i.e. that it conducts all steps from battery breaking to lead smelting, the recycling of plastic cases, the management of lead acid and off-gas, lead dust, slag, drosses and residues. That is because the handling and transportation of intermediary products or by-products will always cause leakage, constituting a serious hazard to human health and the environment. No battery

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

		breaking or acid draining should take place outside the integrated facility. An efficient furnace (rotary or other modern smelting furnace) is important for effective and safe lead-recycling and management of by-products. Concerning the basic safety of workers in the facility: every office and workstation of the ULAB recycling plant must be equipped with fire alarms. Manual fire or emergency alarm buttons shall be fitted within reach of every workstation of the ULAB recycling plant. Emergency exits must be labelled and exit signs must light up in case of an emergency. The facility must be equipped with the different types of fire extinguishers needed for each phase of the recycling process. Fire cylinders must be mounted 75cm above the ground for quick access and easy handling. Apart from the technical requirements, outlined in section 4, the plant must evince an on-site laundry facility, change rooms and washing facilities incl. showers that prevent the spread of lead dust from the factory to clean areas and to the outside of the plant. There must be separate rooms for men and women to change clothes and to shower. If there is a canteen and a kitchen, these must only be accessible via the clean areas, so workers cannot enter with contaminated clothes. Additionally, emergency eye-wash stations and/or showers must be set-up close to those areas, where employees may get in contact with battery acid and/or high levels of lead dust. The entire recycling plant must evince smooth and slip-proof floors that are well sealed (impermeable), allowing thorough wet cleaning and the quick removal of contamination e.g. from acid spills. The floor must not evince cracks or cavities avoiding accumulation of dust or other substances. In those parts of the facility where batteries are broken, the floors must be acid resistant, too. No cleaning fluids must leave the plant untreated, thus a liquid capture, drainage and effluent treatment system must be installed. To avoid contaminated air leaving the factory, an airflow can be installed to generate negative pressure, always directing air into the facility and filtering the outgoing airstream, collecting dust and recycling it through the furnace of the recycling plant.
2.1	Stakeholder Interaction	People affected by the plant operation must be informed about the recycling process, associated HSE risks and mitigation measures. Their concerns must be heard, their questions must be answered. The communication shall be open and allow anonymous means of submitting concerns. Suitable modes of exchange may range from open and interactive townhall meetings to more personal and anonymous modes e.g. via an online platform or an ombudsman. For people living or working near the ULAB recycling plant, regular blood lead testing shall be offered (see 3.2.). Furthermore, there shall be regular monitoring of surface water quality and soil testing, with results being shared with the public upon request. The water and soil sampling and testing shall be conducted by an independent third party using recognized scientific methods to guarantee credibility and transparency. The most important element for a successful stakeholder interaction is (1) to listen to prevailing concerns, (2)

		to provide honest responses and (3) to show commitment to resolving the issues in order to safeguard the health and wellbeing of the local population.
3.2	Health & Industrial Hygiene	Regular medical examinations: All employees. i.e. temporary, part-time and full-time permanent staff of the ULAB recycling plant shall be offered a free-of-charge, on-site medical examination every six to twelve months. The examination must be conducted by registered health professionals like medical doctors and/or nurses. The general medical examination may be combined with blood testing but cannot replace it. Upon employment, every new employee ideally undergoes a medical examination and submits a documented record of health issues. This initial assessment constitutes a medical baseline, allowing to differentiate between occupational health issues and issues that existed prior to the employment. Medical support, advice and, if necessary, treatment must be provided in case of medical issues due to occupational activities. The cause and risk of the medical issue must be identified and, as far as possible, mitigated. Blood lead testing: Regular blood lead testing is mandatory for all employees of the ULAB recycling plant, since blood lead levels are the most reliable indicator of occupational lead exposure. Testing must be conducted by professional health staff and samples must be analysed in accredited laboratories. In case no such testing capacities are available, professional and reliable field-testing equipment (e.g. a portable testing kit such as the LeadCare II) is available and shall be used. Maximum benchmark levels for blood lead concentration must be applied as specified in the Directive for Sound Management of Lead-acid Batteries in Ethiopia. Alert levels require an assessment of working positions and lead exposure pathways for taking immediate action to reduce lead expose. In addition to the alert-level measures, affected employee(s) must be placed into positions with a significantly lower risk of lead exposure until blood levels have gone down to normal levels. Elevated lead levels are a warning sign for short-comings in HSE measures and should be followed-up by an extensive review of safety and hygiene measures to guarantee a better protection for workers and visitors. Different working positions in the plant are associated to different risk levels. Employees working in battery breaking, lead smelting, melting, refining, off-gas treatment and maintenance of associated equipment are ranked as high risk, to be tested at least every 3 months. If blood lead limits are exceeded, follow-up testing should be performed after 1 month. All other workers in the battery recycling plant are considered to be at medium risk and shall be tested every 6 months. Follow-up testing after an alert shall be conducted after 3 months. At low risk are, typically, workers with office jobs, at the canteen and at the laundry facility. They shall be tested at least every 12 months, with follow-up testing after 6 months. The mentioned levels apply to adults. Women in child-bearing age should not exceed lead levels above the levels of the general population. Children must

never be present on the grounds of any ULAB recycling plant.

Blood lead test results must be documented and provided to the tested person, the doctor (or nurse) and the company management. The anatomized, full record of test results must be kept and presented to auditors upon request.

If the recycling plant is located in proximity to a residential area, the plant should offer lead testing to local residents, too.

In case of an identified occupational health issue, the medical staff need to inform the plant management in a manner that preserves the dignity and privacy of the employee or patient. High blood lead levels must never be a reason to dismiss workers, but as a reason to provide particular protection, counselling, guidance and possibly re-trainings and health treatments if appropriate.

In order to protect workers and visitors of the plant, appropriate personal protective equipment (PPE) must be worn on-site any time when ULABs are handled. PPE offer protection from lead dust, acids, heat, falling objects, noise and other physical impacts. PPE shall be provided to workers free of charge and in sufficient quantity and quality. Workers should have their individual PPEs, only worn by one person. PPEs must be cleaned and maintained regularly. They must be replaced if needed. Clothing PPE (working cloths) must be washed after each shift. Recommended are neoprene respirators fitted with a purple HEPA-rated filter element. Single-use dust masks (N95 and FFP2 or better) must be replaced before each shift or, latest, after 8 hours after initial use. For employees in the battery breaking area, the mask should moreover be equipped with carbon filters to remove acid mist. For baghouse maintenance work, a self-contained airline breathing apparatus must be used. The most important principle for the effectiveness of respirators is a good fit on the face.

Clearly visible, simple signs must be placed on the different plant areas, machines or tools, indicating the required PPEs. Exempted from PPE-duties are uncontaminated zones of the facility e.g. administrative offices and the canteen.

Clean areas: the recycling plant must evince change rooms and washing facilities incl. showers that prevent the spread of lead dust from the factory to clean areas and to the outside of the plant (see section 1.3). Lead dust could be carried by working clothes, hands and hair. An on-site laundry facility must provide clean clothes to workers upon the start of each day or shift. Also soap and towels in sufficient quantities and quality must be provided to workers. Clean clothes and contaminated working clothes must never be mixed. The canteen and the kitchen are clean spaces that can only be entered with clean clothes (e.g. a canteen overall), never with contaminated working clothes. Arms, hands and face must be washed before visiting the canteen. Additionally, emergency eye-wash stations and/or showers must be set-up close to those areas, where employees may get in contact with battery acid and/or high levels of lead dust.

Cleaning of the recycling plant: the plant must be kept clean through regular wet cleaning and dust capture, not allowing dust

		accumulation. Professional mobile dry and wet industrial vacuum systems, sweepers and scrubbers with HEPA filters are required. The cleaning water must be treated in an effluent treatment system (ETS). Cleaning schedules, personnel and equipment must anticipate spills of battery electrolyte i.e. dilute sulfuric acid, ensuring that no worker or visitor comes into contact with it. All parts of the recycling plant must be kept tidy. The walkways and working areas must not be blocked by unnecessary items or materials, facilitating the plant operation but also allowing effective cleaning routines. Ideally, the floors are kept damp, so that dust materials deposes and is not stirred up. Dry cleaning (e.g. use of brooms) must be avoided as it stirs up dust, causing unnecessary exposure of workers. Individual behaviour for safety: each worker or visitor of the ULAB recycling plant, is compelled to behave in a manner that protects their health and safety as well as the one of their colleagues. Basic rules are: • Having eaten a meal max. one hour before starting the working shift, since lead dust is more likely to be absorbed by an empty stomach. • Consider that dust inhalation or ingestion through hand-to-mouth movements (eating, smoking etc.) are a main pathway for occupational lead exposure • Wearing the appropriate working clothes • Wearing the correct PPEs, wearing them correctly and diligently • Keeping the workspaces clean, tidy and free of lead dust • Never cleaning dust with a broom, but with wet cleaning techniques. • Complying with the safe working practices e.g. tethering ladders, working at heights with a harness and only entering confined spaces with a banksman • Drinking enough to stay hydrated at work • Not taking drugs, drink or smoke at work, unless medicaments are prescribed by a medical practitioner • Showering with soap or shower gel after each shift or at the end of the working day • Ensuring clean skin and nails after each shift to avoid carrying lead dust to clean areas or the outside • Never leaving the facility with clothes worn while working in possibly contaminated areas. • Leaving workwear/footwear at work, never take working clothes, working shoes or PPEs home • Attending the regular appointments for medical examination.
3.3	Workplace Safety	Every ULAB recycling plant must have a safety policy, stating the commitment of the employer to create and maintain a safe working environment. It not only contains a statement of intent, but assigns responsibilities and provides details as to how the policy is being implemented. Communication, training and inspection activities are fundamental for an effective implementation of the safety policy. The policy contains (1) a statement of intent, (2) outlines the responsibilities of the different

employees (registered with names and contact details) and (3) a detailed explanation of the policy implementation. The latter includes

- A description of how the policy will be communicated and displayed in and around the different parts of the recycling facility
- A list of necessary safety equipment for every task
- A decision on how safety signs shall be displayed
- Definitive plans to conduct risk assessments for every job and task in the ULAB recycling chain:
- A protocol for maintenance work and lock-off procedures
- A list of measures for prevention of fire and explosions
- Provision and tangible plan for safety induction trainings for all new employees as well as visitors of the plant
- An outline of the procedure for handing complaints
- Provisions for fire drills, first aid and firefighting training
- A plan for disaster and emergency evacuation procedures
- Mandatory protocols to report and investigate accidents:
- Specific plans for safety inspections.
- A copy or detailed reference to the company's liability insurance

The safety policy needs regular updates and needs to be easily understandable for employees and visitors.

Additional information:

Safety inspections: Inspections shall identify safety hazards and provide an evaluation of the effectiveness and reliability of the safety system in the ULAB recycling plant. The inspector must analyze accident records and near miss incidences to identify systematic safety gaps. The inspections must be conducted by trained persons, who are familiar with both, the plant operation as well as the safety policy. If necessary, external, independent auditors must be hired. The standard on occupational safety (ISO 45001) by the International Organization for Standardization may serve as a guideline for the safety audit. Inspections shall be conducted on the ground and at least once per year as well as each time when new processes or machines are introduced. Inspections should be performed with the cooperation and permission of the employees and i.a. include a check of the lock-off procedures and a survey of PPEs. The results of the inspection shall be recorded. At the same time, direct and immediate feedback shall be given to the workforce if any safety hazards are identified.

Accident records: Accidents shall be recorded and investigated as soon as possible after taking place. The records shall serve as a basis to make necessary adjustments to the facility or processes in the plant, avoiding future accidents, injuries as well as financial losses. It is important to define and describe the incident or accident, to identify the root cause and to take corrective action. Supervisors and safety personal shall be trained and prepared for their task of properly recording accidents / incidents. A blame-free working atmosphere is important to

	encourage detailed and truthful reporting, enabling to analyze underlying factors and to establish the facts. The conclusions of the accident report as well as concrete recommendations for improvement shall be communicated to the line manager who oversees the affected site. Corrective action shall be implemented. Safety induction trainings: An extensive safety induction ensures that visitors and workers are aware of the layout of the recycling plant, the processes that take place, the associated hazards, specific risks and their responsibility to behave in a safe manner. On-site safety signs are explained, PPEs explained and/or handed out, the distinction between clean and contaminated zones, emergency and evacuation procedures and guidance on how to report illness, an injury or a near miss event. Ask participants of the induction to sign to conforming their participation and understanding of the safety induction. Risk assessments: reduce the likelihood of accidents and lead exposure. They also demonstrate the company's commitment to keep workers and visitors safe. There are six main steps in in a Health and Safety Risk Assessment: (1) the identification of potential hazards per job or task, (2) the identification of who would be affected by the specific hazards, when and how,(3) an evaluation of the probability as well as the severity of the risk, (4) the identification of mitigation measures to decrease or remove the risk, (5) a training of the affected employees and (6) regular reviews and adjustments of the risk assessment. Areas of highest risk in the ULAB recycling plant are the reception and breaking of the ULABs, the smelting and refining of lead as well as the plant maintenance works. Segregation of battery chemistries: Mixing battery chemistries can have serious and dangerous consequences. Particularly lithium-ion (Li-ion) batteries are highly reactive and may explode violently, while nickel-cadmium (NiCd) batteries cause quality control issues during the smelting and refining process. Although the batteries are pre-sorted at the collection points, a second check for misallocated battery types should be conducted at the ULAB recycling facility. Permit to work: determines how and when the plant or particular equipment must be locked-off. Lock-Off (Tag out): Locking off the plant (or part of it) is a precondition for safe repair, maintenance and cleaning. A pad lock with an informative label (e.g. 'maintenance ongoing, person in charge: ,contact details') is applied, ensuring that the power or motion mechanisms of the targeted equipment cannot be switched on during maintenance or cleaning. It is the maintenance or cleaning personal who remove the locks when they have completed their work and the plant can go back to operation. There must be written statements on when to lock-off what devices, machines or parts of the plant. People involved in locking-off procedures must be trained to administer and supervise the isolation (from electricity, gas, steam etc.) and the lock-off procedure. Pressurized vessels electronically charged equipment and hydraulic as well as pneumatic devices must be

		handled with care and be dissipated prior to lock-off. Further necessary precautions may include the removal of electrical fuses or the disconnection of hydraulic supplies. Isolated and then re-connected equipment must be tested before handing it back to operation. The lock-off equipment (locks, keys and hasp) must be kept safe in a designated closet, including a register where the take and return of equipment is recorded with dates and signatures. Fire precautions: ULAB recycling holds various risks for fire e.g. from over-heating and short-circuits in the ULABs, from the use of fuel and chemicals or from falsely collected lithium-ion-batteries. Fire prevention measures must be in place to mitigate the risk including (1) the identification of fire hazards, their potential impact and likelihood (2) communicating key information for emergency response to the local municipal fire brigade including the evacuation plan for good coordination during an emergency. Gas cylinders with flammable content have to be stored upright and chained to a rack in a locked cage. When being used they must be safely placed on a wheeled trolley. To prevent dust ingress and short circuits, boxes containing the electrical distribution have to be closed and locked. Furnace burners have to be equipped with flame failure cut off devices and alarms. Every worker of the ULAB recycling plant must take part in a fire prevention training. Smoking is strictly prohibited on-site. Every six month, all firefighting equipment must be checked by a fire prevention professional. There shall be updated roll call list for employees. Emergency evacuation plans: emergency plans for evacuation, first aid and disaster response must be in place to save time and save lives in case of fire or toxic spills. The evacuation plan and contact details of staff in charge of emergency response must be displayed throughout the facilities. Assembly points shall be locations with minimal risk, outside the operating areas of the plant. Every worker must take part in a first aid and firefighting training. The ULAB recycling plant must hold evacuation drills every three months to sensitize and prepare workers for serious incidences. It must be clear to every worker and visitor, what are the actions in case of an emergency: who calls the fire brigade, where are the key escape routes, what are the safe assembly spaces and what is the right equipment for what situation. A close contact shall be kept with the local fire fighters, who should be invited on-site to get familiar with paths, equipment, valves and switches. Behaviour in case of fire: Where molten metal is present, water should never be used to extinguish a fire since the contact of water with the metal will trigger an explosion. The choice of the right fire extinguisher is key for successful fire control. Solids such as paper, wood, plastic and soft furnishings may extinguished with a class A extinguisher. Gasoline and oil i.e. flammable liquids need a class B extinguisher. Since Lithium ion batteries contain a flammable electrolyte and are a Class B fire. Flammable gases like acetylene, methane or propane are flammable gases and require a Class C extinguisher. Flammable metals like Aluminium, Magnesium, Sodium or Lithium ned a Class F type of

		extinguisher.

The ULAB recycling process

4.1	Battery Breaking	The ULAB battery consists of several components: a plastic case, plate separators, metallic lead grids, lead paste and the acid electrolyte. For safe and efficient recycling, the components must be separated by a semi- or fully automated breaker and the electrolyte as well as all lead particles must be captured. Technologies for safe battery breaking: (1) Using a battery saw with acid-proof curtains at the entrance and exit points to keep all acid mist or droplets inside. Batteries must be perforated and drained over night before the saw removes the case top incl. poles and terminals. Acid mist generated during cutting must be cleared away by ventilation. Turning the cut battery case upside down allows removal of plates. (2) Using a hammer mill breaker with a water-based separation process. ULABs must be toppled over on the side to avoid rolling down the conveyor belt. Rubber ridges should be mounted to the conveyor to minimize the risk of batteries to slip down the conveyor. The batteries are broken and crushed by oscillating hammers turning at a high speed. The hammers can generate high noise, thus it should be sound proofed to lower noise levels (<80 decibels). Manual breaking with the help of hammers, knifes, axes or the like is unsafe. Battery breaking must not be undertaken at collection points or during battery transport. Employees working on battery breaking must wear a rubber or plastic apron nitrile gloves, a dust respirator with an acid mist absorbing cartridge, a face visor or safety goggles, acid resistant boots a long sleeve overall, a hard hat and ear defenders.
4.2	Lead Extraction	<u>Desulfurization:</u> To avoid sulfur dioxide emissions during the reduction phase of smelting, sulfur must be removed from the paste prior, during and/or after smelting. (1) Prior: This approach can only be applied at plants that use a hammer mill for battery breaking (see 4.1). The lead paste retrieved from the hammer mill is mixed with calcium carbonate OR sodium carbonate to produce calcium sulphate (gypsum) or sodium sulphate respectively. Gypsum may be i.a. used as a coolant during ingot casting, in the manufacture of plaster or as hardener in cement production. Sodium sulphate can be utilized in the processes of glass making or high-quality paper production. Sulfur removal prior to smelting reduces the potential corrosion in the plant ventilation system and bag filters, it reduces slag and furnace residue production and allows the generation of inert non-hazardous waste or even a saleable product. (2) During: A measured amount of inexpensive scrap iron and steel is used and highly efficient (>95%) to remove the sulfur (Fe + S = FeS). Ferrous sulphide is produced and increases the

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

amount of slag. The capture may be enhanced by an addition of sodium carbonate. Iron or steel drums may be utilized to collect baghouse dust. The dust-filled and sealed drums may be charged to a rotary furnace to recycle the hazardous waste-by-product.

(3) After: A scrubbing tower may be installed subsequent to the baghouse (filter plant) and before the off-gas stack in order to remove final traces of SO_2 (up to 99% removal). It is a tall steel vessel where an alkaline solution (sodium carbonate or calcium carbonate) is being sprayed from the top of the chamber so the off-gas forms CO_2. While the calcium and sodium sulfates are suspended in a solution the salts can be isolated, recovered and sold as a by-product.

The scrubbing tower does not serve as a primary removal technique, but as a back-up, in case system 1 or 2 fails. The desulfurization process should be composed of steps 1+3, 2+3 or all three steps in order to be effective.

Regardless of the type of desulfurization process, operators must wear PPEs including acid-resistant boots with toe protection, overalls with long sleeves, respirators with dust protection, a face visor or goggles as well as a hard-head. For process (1) and process (3) workers must wear nitrile gloves. For process (2) workers must wear furnace gloves.

ULAB melting and smelting, with the aim to recover metallic lead from lead-bearing components, requires an environmentally sound furnace technology in order to reduce the lead-exposure risk for workers and the population living in the surroundings of the ULAB factory. Without an appropriate control system, the pyrometallurgical recycling process may generate and emit substantial amounts of lead-contaminated fume, dust and sulfur-dioxide emissions. The toxic and valuable by-products may be recycled and recovered if an appropriate furnace technology is used. The furnace technology shall be selected based on

- The environmental performance
- The range of metals and feedstock that shall be processed
- The required throughput
- The fuel to be used.

The most common furnace type is the rotary furnace, which may melt grid metallics and smelt battery paste as well as by -products including refining drosses and baghouse dust at temperatures between 500°-1100°Celsius. A long rotary furnace can process 30,000-40,000 mega tonnes of ULAB material per year. The rotary furnace can recycle all by-products and allows an easier control of smelting conditions and emissions as compared to the blast furnace, which was the dominant furnace type in the past.

A rotary furnace is equipped with an outer steel-shell and has a magnesia-chrome refractory lining in the inside. The drum can be rotated on a fixed or tilted axis in either direction. In case of a

fixed axis, the burner shall ideally be located at the rear. In case of a tilted axis, the burner shall ideally be in the front. The feed material shall be charged from the front end of the drum, preferably in an automated or remotely controlled way. The lead bullion and slag is tapped from the tapping port or, in case of a tilted-axis-furnace, the furnace may be carefully tipped forwards to let material flow out of the door.

Other furnace types (e.g. Isasmelt/Ausmelt furnace, bottom blown furnace) may also be applied in case they follow modern designs, including emission control

Blast and reverberatory furnaces are being phased out and should not be used any more

All furnaces need to be encapsulated and ventilated or equipped with extraction hoods over all openings, so that contaminated air is led to a filter plant or baghouse. The ventilation needs to be switched on during the entire charging and operation process to capture dust and fumes.

Preparation of the furnace charge

Sorting and preparing the charge materials for the furnace minimizes cycle times and maximizes production time. Charge material may be composed of soft lead scrap, grid metallics, lead-oxide-paste, battery plates, a reducing agent, flux agents such as sodium carbonate and iron to remove sulfur. Appropriate charge preparation minimizes the risk of lead exposure. Any worker in the charge preparation zone must wear neoprene respirators with minimum P2-, but best P3-dust cartridges. They must wear goggles or a face visor and a hard hat. They must wear footwear with toe protection, long-sleeved cotton-drill overalls and riggers gloves. The leggings of the drills must be worn over the boots to avoid lead particles entering and contaminating the inside of the boots.

Charge preparation should follow at least the listed principles:

- Different charge materials, like lead or iron scrap, must be stored separately
- The charge storage and preparation should happen in an enclosed building, which is set under negative pressure so that the lead particle flow is diverted to a baghouse.
- By-products of the ULAB recycling process must be stored in sealed containers or charge bins, which are not filled further than to their maximum charge line.
- If desulfurization is applied during smelting, i.e. method (2), a precisely measured amount of iron must be added to the charge.
- If the charges are prepared manually, workers must be equipped with dust-protective PPEs. Ideally, charge handling should be automated (e.g. by using a truck) and steered from a closed cabin with supply of HEPA-filtered air. The front glass needs to be shatterproof and heat resistant.

For charge material from a battery saw:

- Do not remove the paste from the grids

		• Do not remove the plate separators • When terminal posts are removed from the battery cover, these can be directly charged to the refining kettle. • For charge material from a hammer mill breaker: • Clean the metallic grids from battery paste. The metallic grids can be charged to a melting furnace or to a single furnace operating a batch process, smelting the paste and melting the grids. The separate smelting of the battery paste produces an almost pure lead bullion that hardly needs any further refining. • Dewater and desulfurize the battery paste. Compression or filtration can remove the water, desulfurization will be done by desulfurization-method (1), see description above. • No by-products (e.g. drosses or baghouse dust) must be added to this way of battery paste smelting. • Plate separators made of glass-fibre of polyethylene may be added to the battery paste charge since they will not contaminate the bullion. <u>Furnace charging</u> should be (semi-)automated, never done by hand or with shovels due to a high exposure and explosion risk. Charge materials must have a maximum moisture content of 5% to minimize the explosion risk. The furnace must never be over-charged. During charging, the temperature in the furnace should be at a minimum of 450° Celsius in order to prevent the formation of toxins like furans or dioxins. Grid metallics must not be charged to a refining kettle for melting since it would lead to a premature metal failure of the kettle, generating fume and lead dust that is hard to contain and capture. Instead. such a melting process should be conducted in a conventional furnace like a rotary furnace at lower temperatures or in a specialized melting furnace with built-in extraction ventilation. Dust emissions during charging and operation need to be fully controlled. Safety precautions must be in place to handle the high temperatures during charge and operation. Charge materials that fall on the floor must frequently be removed through housekeeping routines. Furnaces like the Ausmelt furnace need an automated and remotely controlled feed system that ensured continuous feeding. Other furnaces, like the rotary furnace, operate batch processes that require cyclic recharging. Batch charging should be remote controlled and completed in short time to minimize emissions and energy consumption. Quick re-charging reduces cycle times. For operations above 12,000 mega tonnes per year an automated charging system is cost effective. In small operations semi-automated charging (e.g. with modified fork trucks) is common and acceptable as long as operating personnel is effectively protected from fugitive emissions.
4.3	Lead Smelting and Tapping	<u>Smelting</u> must only take place under sufficient control, safety and hygiene measures. Workers must be protected from lead fume and dust emissions. The combination of high temperatures, fuel and sometimes oxygen enrichment requires particular precaution.

Basic safety rules to be observed are:

- Before each operation, ensure that the burner-fail-safe devices are in operation, so that no unburnt fuel is charged to a hot furnace and that no oxygen is pumped into the hot furnace if the burner fails
- If a spill happens during smelting, sand must be used to contain the spillage and dry powder to extinguish burning material and equipment. Water must never be sprayed onto a spill.
- Ensure the perfect function of the air dampers on the ventilation system, so that fume and dust are captured.
- During the smelting operation, no work or inspections must take place on the roof or the top of the baghouse, due to the risk of leakage of sulfur dioxide and carbon monoxide gases.
- For all reverberatory furnaces it is important to carefully regulate the extraction rate of the ventilation system, so that off-gas is captured while minimizing heat loss.
- Temperature supervision is important, ensuring that smelting takes place within the minimum and maximum temperature range. Lower temperatures lead to high lead contents in the slag, while higher temperatures lead to excessive lead-bearing dust in the baghouse
- Smelting temperatures shall be reduced to the eutectic point e.g. to the soda-iron phase system, wherever possible (e.g. in a rotary furnace). The addition of sodium carbonate and iron removes about 95% of the sulfur, reduces the wear and tear of the refractories, lowering fuel the temperature in the furnace and reducing fuel costs.
- Conduct visual checks during smelting, ensuring that:
    - No other persons than those trained and designated to work with the furnace shall be present in the furnace area.
    - The outer casing of the furnace does not evince hot spots that could indicate a failure of the refractory lining.
    - There are no fugitive emissions from the ventilation system or the furnace, nor any dust emissions from the baghouse.
    - The baghouse dust system still has capacity and full collection bins are being replaced
    - The differential pressure at across the inlet and outlet ducts of the baghouse are recorded and that a cleaning cycle is initiated if the differential pressure exceeds the design specifications.
    - There is no spillage or debris on the emergency exits and walkways.
    - All tools and PPEs are in place and ready to use for tapping the metal and slag from the furnace after completion of smelting
    - The containers (incl. launders), that are used to receive the hot metal or slag, should be pre-heated in order not to crack or split when receiving their hot contents.

Tapping must be done with precaution, to protect the workforce and to avoid or capture emissions. Smelting operations for lead-containing materials (e.g. battery paste, mixed battery scrap or baghouse dust) are operated at high temperatures to achieve a reduction to elementary lead. Due to operation at higher temperature, smelting operations require greater caution than melting operations (e.g. for elementary lead scrap like sheeting, pipes, underwater cables, cleaned grid metals from ULABs). Concerning the tapping method, manual tapping might be the norm but an automated or remotely controlled tapping is preferable. Manual drills shall be supported by a counterbalance and a steel arm that is attached to the furnace. For both, melting and smelting processes, great care shall be taken in closing and opening the tapping pot. A special type of clay should be used to seal the tapping port, at the same time, easy and quick opening of the tapping port must be possible. Tilted rotary furnaces do not need to be tapped but the lead bullion may be poured out through the door by tilting the furnace to the front.

Capturing the molten lead and slag.

After smelting, the hot metal should be poured into hot moulds, since a large temperature difference creates dust emissions, fugitive fume and a possibly thermal shock that can damage the kettle and lead to spillage, constituting a significant risk to workers. To pre-heat the receiving moulds, they can be filled with hot, molten metal (400-500° Celsius). The freshly poured metal can cool down and then be pumped to the refinery. If a transfer by pump is not possible, the hot metal should be tapped into refractory lined metal moulds or pots in order to produce 1-2 tonne-blocks of lead bullion. While cooling, the bullion blocks need to be under extraction ventilation since lead fume is still being generated at and above 500°Celsius. During the tapping process the extraction ventilation should be at maximal force. A typical minimum face velocity at the source of dust or fume should be 1 m/s and at the ventilation duct 7 m/s. Effective ventilation is important during tapping and the air has to be channelled to a baghouse filter plant.

While cooling, steel anchors should be inserted into the molten metal blocks to facilitate the later transport to the refinery kettle by crane.

Slag should be tapped to form 1-2 tonne blocks, cooling in a similar way as molten metal. However, some slags especially those from rotary furnaces, are combustible and may spontaneously ignite with lead-bearing emissions if the slag contains a high lead content. CO_2 or foam extinguishers must be located nearby, and the slag cooling phase must be ventilated. Cooled slag will not ignite.

After a melting process, the molten lead bullion can directly be tapped into a metal mould or refining kettle. Since temperatures will drop below 500° Celsius no extraction ventilation is required.

Full PPE protection shall be worn during tapping, if not done remotely i.e. a safety helmet, an N95/FFP2 respirator, safety

		goggles, glasses or a face visor, a long sleeve cotton drill, boots with steel or carbon fibre for toe protection, a leather apron and foundry gloves.
4.4	Refining and alloying	Refining and alloying are optional processes for a ULAB recycling plant: the processes transform unrefined lead bullions into refined ones. A ULAB recycling plant may decide to just produce unrefined lead bullion and let other companies take care of refining it. Refined lead (99.99% purity) and refined alloys serve as an input for lead-acid battery manufacturers. The refining kettle may be charged in two ways: (1) molten metal is directly tapped from the furnace and pumped over to the refining kettle (at approximately 450°Celsius). (2) the molten metal can be tapped from the furnace and cast into blocks of 1-2 tonnes, which cool down, solidify and may then be charged to the refining kettle. Basic design of the refinery for a safe and efficient operation: • For easy maintenance of the burners, kettles must be above the floor • The refining floor-working area needs to be an elevated mezzanine floor with one-meter-high handrails and without tripping hazards. • The elevated mezzanine floor needs to be accessible via two entry/exit points to facilitate evacuation. • The kettle openings must be at least one meter above the floor to reduce the risk of workers falling into the kettle. • Kettles in operation must permanently be covered except when charging lead blocks, agents or alloying metals. • Mixers and pumps are fitted and fixed through the cover of the kettle and are not removed. • Smaller access doors on the kettle cover enabling workers to take samples or to safely add reagents. • All kettles as well as the combustion chamber must be connected to a baghouse via extraction ventilation. • Tapping and casting should be done from the bottom of the kettle, never at the level of the elevated refining floor. Refining requires strict health and safety measures including off-gas capture and treatment since it requires heat and a molten lead bath. Steel kettles of 10-200 mega tonnes capacity are used for the refining process, since metallic lead does not mix with steel or iron. The size depends on the throughput of the ULAB plant. During the refining process, impurities of the lead bullion form drosses on the surface of the bath of molten lead. Typically, the drosses are difficult to remove manually since they are dry, dusty and heavy. An automated de-drossing through a removal machine is the quickest and best method. If drosses are manually removed, a spoon with a long arm should be inserted through an inspection hatch, using a pivoting method (resting the spoon on a supporting stand) to reduce the weight for the worker. Workers must wear PPEs such as respirators, a hard hat, a face mask, gloves, an overall and safety boots.

		Drosses skimmed during the refining process may be recycled through the furnace in order to recover impurities and remaining lead. An extraction ventilation system must be connected to all dross bins in order to prevent the release of lead-contaminated compounds. For lead alloying, the respective metals (Ca, Sb, Ag, As) may be added to the bath of molten metal through an inspection hatch.
4.5.	Management of By-products	Furnace Residues (Slags) contain lead and are hazardous waste. Slags may be soluble in water and combustible when still hot. The latter issue is relevant for slags from rotary furnaces that may still contain unreacted carbon from the reducing agents (like coke or coal), which may spontaneously combust if the slag is still hot. The slag container should thus be covered by a heavy-duty steel plate, also resulting into a slower cooling process, which allows lead particles to sink down to the bottom of the container, creating a lead heel which may later be removed and added to the refining kettle. In any case, hot slags must be able to cool down under an extraction ventilation hood to capture any resulting lead fume. Furthermore, the slags generated by a rotary furnace is typically hydroscopic i.e. it will absorb moisture and CO_2 from the atmosphere, it will break down and leave behind iron and toxic substances as sludge or fine powder. Decomposed slag must not be sieved manually, since the generated dust may be highly corrosive and toxic to human health. The resulting slag must be monitored, stabilized and rendered inert or handed over to a licensed hazardous waste facility for further treatment and disposal. If slags shall be stored, they must be stored on impermeable concrete, covered and in a well-ventilated shed or zone, sheltered from rainfall, wind or flooding. Untreated slags must never be disposed of into the environment. When monitoring the lead content in the slags, the share of lead should not surpass 2%. A lead content higher than 2% indicates a sub-optimal smelting process that requires modification. Such slags should be returned to the furnace as a fluxing component with the aim to further reduce the lead content through further smelting. Slags with a lead content below 2% may be (1) handed over and safely disposed of at a licensed hazardous waste disposal or (2) processed into outdoor paving slabs as part of a cement mixture (with the slags usually having a share of 13-15%). For the latter option, the slag must withstand the Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)-test or the Synthetic Precipitation Leach Procedure (SPLP)-test, depending on proscriptions by the responsible authorities in Ethiopia. Battery electrolyte (battery acid) shall only be removed from a ULAB in a controlled manner during the breaking process (see Section 4.1) in the integrated ULAB recycling plant. Leakage throughout the reserve supply chain (incl. collection and transport) must be avoided. The electrolyte must not be discharged even when it is neutralized, since the neutralized effluent is a salt solution that may harm aquatic ecosystems. ULAB electrolyte is a dilute sulfuric acid ($pH<2$), which is extremely corrosive. It must be kept away from alcohols, alkalis,

The Federal Democratic Republic of Ethiopia ... Authority

strong bases, other acids, metals, organic or combustible materials, oxidizing or reducing agents. All sites used for ULAB storage must evince impermeable floors with drainage systems that would capture and collect any battery acid spill. An exception may be made for ULABs that are transported and stored in containers that are leakproof.

Worker who are in contact with battery acid must wear a long-sleeve cotton drill, nitrile and neoprene acid resistant gloves, a plastic apron, eye protection and waterproof boots. Areas where battery acid spills may occur must be equipped with eyewash basins or stations.

Considerations concerning battery drainage:

- If a battery saw is used for ULAB breaking, prior to breaking, the acid has to be drained to an effluent treatment plant (ETP)
- Hammer mill breakers have to be connected to an ETP in order to capture and treat the battery acid
- Materials charged to the furnace should be, as far as possible, free from battery electrolyte in order to minimize the sulfur- and therewith the sulfur dioxide content in the off-gas of the furnace

Considerations concerning the treatment of the electrolyte in an ETP:

- The battery acid must be filtered (e.g. with a filter press) to remove remaining lead particles (recovered particles have to be recycled through the furnace)
- A chemical must be added to turn the sulfuric acid into a non-hazardous substance: The addition of sodium carbonate will generate sodium sulfate (saleable to the paper industry). The addition of calcium carbonate will generate calcium sulfate, gypsum (used by the construction industry, there is a high demand for this by-product). The addition of ammonium carbonate will produce ammonium sulfate, which may serve as a fertilizer on alkaline soils if lead-free.
- Liquids from the treatment process may be used for cooling the lead ingots after casting or to damp down the operating areas for dust-suppression. No liquid shall leave the ULAB recycling plant.
- The ETP must be raised above the flood level of the ULAB recycling plant is located in a flood prone region (e.g. nearby major dams) or in a monsoon prone area.

When recycling the plastic cases of ULAB batteries any residual lead, lead-oxide or -sulfate must be removed by repeatedly rinsing the cases or polymer chips with an alkali solution. Most ULAB cases are made of either Polypropylene (PP) or Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), which may be recycled if they are segregated and lead-free. For segregation: most automotive LABs have PP-cases, while ULABs from uninterruptible power supplies (UPS) have ABS cases, with the

The Federal Democratic Republic of Ethiopia Environmental Protection Authority

		latter being stiffer and harder than PP. ABS sinks in water, while PP does not. The value of recyclable polymers is higher if, additionally, sorted by colour. Lead-free plastic chips may be processed into pellets or sold to plastic recyclers, who may process them into new ULAB cases or e.g. moulded plastic forms.
		To attain lead-free chips: If battery cases have been broken by a hammer mill, the mill may yield cleaned plastic chips, but another wash with an alkaline solution is advisable. If the cases have been broken by a battery saw, cases and covers must be washed first with water and then with an alkaline solution in order to remove non-polymer materials, lead acid residues as well as lead oxide. Finally, a third and final wash with water is required. While the water of the first washes may be reused, the water of the final rinse shall be fresh and clean. All washing fluids (water, alkaline solution) must be channelled to and treated by the ETP.
		Battery plate separators in ULABs are often made of polyester, too. When separated by a hammermill, the plate separators should be charged to the furnace without an attempt to recycle them.
		Concerning PPEs for plastic recycling: the plastic shredder generates high noise levels, requiring workers to wear ear defenders besides goggles. Workers must also be trained on the safe use of the shredder.
		All fume and dust particles <u>(off-gases)</u> generated during smelting, melting or refining processes in the ULAB recycling plant must be captured and passed through a filter plant, which (because of one of its central elements) is commonly referred to as 'baghouse'. A filter plant shall consist of a cooling duct (with dropout chambers), a filter, a scrubbing tower and a stack. Filter media may be made of ceramic, fabric bags (→ baghouse) or Wet or Dry Electrostatic Precipitators (WESP/ESP). In case of a WESP filter, off gases do not have to be cooled, while for ceramic or fabric filters the off gas is channelled through a cooling duct, where fume particles can cool and coagulate into dust particles that can be captured by the filter media in the baghouse. There must be a spark arrestor, baffle restriction and large drop-out chambers built into the cooling duct to shield off the filter bags from embers. The temperature of the of gases must be below the melting temperatures of the receiving dust bags which may be made of polyester (150° Celsius melting temperature) or polytetrafluoroethylene (PTFE, melting at 260° Celsius). The temperature in the baghouse must be maintained above the water vapour dew point (i.e. > 50°Celsius) to ensure that condensation does not block or 'blind' the filter medium. The filter plant must be thoroughly and regularly maintained to reliably and continuously fulfil its function. If no desulfurization has been used prior to the smelting process, the resulting smelting-off gas contains sulfur dioxide. If sulfur dioxide combines with water vapour it would form sulfuric acid, leading to corrosion of materials such as polyester bags or iron components. Thus the condensation of sulfur-dioxide containing off gas must be avoided by keeping the temperature between 120-150°Celsius and the receiving dust bags should not be made of Polyethylene since the

operating temperature is too close to the polymer's melting point. All dust particles are then collected in connected and enclosed steel drums, bins, polypropylene bags or discharged into an enclosed conveyor system. The collected and enclosed dust is then returned directly to the furnace (without prior mixing with other furnace charge) in order to recover the remaining lead particles. Operators must never come into direct contact with the dust: the dust typically contains lead ratios of 30-80%, with particles evincing a colloidal size that is highly hazardous to human health. Workers around the baghouse must wear overalls, boots, gloves a hat, N95/FFP2- masks or neoprene cartridge masks with the same standard or better and safety glasses. If a dust spillage is removed, workers should wear full-face respirators.

After the filter medium, the dust-free filter particles must pass through a scrubbing tower for removal of residual sulfur dioxide as well as remaining dust particles prior to the discharge to the atmosphere through the chimney stack. The scrubbing tower substrate needs to be filtered to remove the products that are formed then the sulfur dioxide reacts with the alkaline solution.

If the WESP system is used for dust collection and handling, the above-mentioned protocols on collection bins and bags do not apply, since dust is being removed from the collecting electrode by flushing the electrode with water.

There needs to be strict and continuous monitoring and maintenance of the filter plant including

1) Stack emission observation (no visible plumes of dust)
2) Daily monitoring the amount of collected dust (deviating/low volumes indicate mal-functioning off-gas system)
3) Verifying a sufficiently high exhaust ventilation face velocity at furnace and refining kettle (reading must be positive and ventilation must be measurable). Auditors must carry anemometers to measure the velocity.
4) Observation of compressed air usage (Pulse pressure should range between 90-100 psi. Lower use rates (<30 psi) do not clean the filter. Higher use rates could indicate that the cleaning mechanism is faulty and the filter medium needs to be replaced)
5) A check of the electricity consumption of the induction draft (ID)-fan (It is advisable to keep records of the daily fan amp-draw. increased consumption could indicate that the filter medium is blinded, requiring cleaning and replacement; or: that bags are coated with damp dust because the charge material was to wet)
6) The measurement of the differential pressure of the baghouse between input (off gas) and output (clean gas) sections (modern filter plants provide a digital read out of the differential pressure, with measurement results being shown at the side of the baghouse or in the control room. When filter bags are new the resistance is low (differential

pressure drop of 0.00-0.07 psig). Used bags that are well maintained and frequently cleaned evince a higher resistance (0.07-0.18 psig). A differential pressure drop above 0.22 psig would indicate that the filter bags need replacement.)

Under no circumstances, acidic or lead containing effluents must be discharged from the ULAB recycling plant, since it would constitute a threat to human health by e.g. percolating into groundwater and it would lead to severe environmental contamination. There are three main types of effluents, which must be captured, tested and treated separately:

(1) Process water and water used for cleaning and dust control incl. from the laundry facility and battery electrolyte must be captured and treated in the ETP.
(2) Rainwater. Raindrops hitting the ULAB recycling site may collect lead dust. Thus, rainwater must not be allowed to run-off, but must be tested for lead, furnace residue- and electrolyte contamination. There must be basins to collect the rainwater and runoff, where particles may settle to the bottom and may be recovered (if lead containing recycled through the furnace). The rainwater may then be tested concerning its acidity (a pH of 7-9 is acceptable and the water may be released if not containing other toxins).
(3) Grey and wastewater from the sanitary facility shall be managed by the nearest wastewater treatment plant, if available, and by an own treatment plant if no municipal service or possibility for connection exists.

All waste generated by the ULAB recycling plant must be treated and managed in a way that no hazardous material enters the surroundings or the municipal waste management system. Beyond dust, slags and effluent, the ULAB recycling plant will generate packaging material waste, used PPEs and used baghouse filters – all, most likely, with some degree of lead contamination. The lead-containing waste should be charged to the furnace at the ULAB recycling plant or be handed over to other specialized facilities for further treatment and disposal. Non-lead containing materials should be sorted and handed over to qualified respective recyclers e.g. for wood, cardboard, plastic-films or strips), unless the wood pallets and cardboard can be directly re-used by the ULAB recycling plant for battery packaging.

D.R GETAHUN GAREDEW

FDRE ENVIRONMENTAL PROTECTION AUTHORITY

DIRECTOR GENERAL