

ОСНОВЕ ОПЕРАТИВНОГ УПРАВЉАЊА АМБАЛАЖНИМ ОТПАДОМ



НОВИ САД
ЈАНУАР 2014

САДРЖАЈ

1. РАЗВРСТАВАЊЕ АМБАЛАЖНОГ ОТПАД	3
2. ТРЕТМАН АМБАЛАЖНОГ ОТПАДА	10

Основе оперативног управљања АО и отпада уопште свде се на следеће основне активности (операције):

- Разврставање (и сакупљање) отпада (примарно и/или секундарно), и
- Третман (рециклажа и/или искоришћење).



Слика 1.1 Основне активности (операције) управљања АО и отпада уопште.

1. РАЗВРСТАВАЊЕ АМБАЛАЖНОГ ОТПАДА

1.1. ОСНОВНИ КОНЦЕПТИ

За добијање амбалажног отпада погодног за рециклажу и/или искоришћење (пре свега енергетско) у свим развијенијим системима управљања отпадом као кључна активност се сматра разврставање отпада и то пре свега комуналног али и другог тзв. не-комуналног отпада.

Типичне компоненте система разврставања отпада у циљу добијања отпада за рециклажу и/или искоришћење (енергетско):

- Издвајање на извору настајања отпада (из домаћинства, радњи, институција, сакупљање на улици или у посебним центрима) тзв. **примарно разврставање**, и
- Издвајање из раније примарно разврстаног отпада и/или мешаног комуналног отпада у специјалним постројењима за разврставање тзв. **секундарна разврставање**.

Примарно разврставање има низ предности од којих издвајамо:

- Успоставља се близу генератора отпада,
- Мања је контаминација околног простора,
- Отпад постиже бољу цену на тржишту јер је квалитетнији (чистији), и
- У многим случајевима отпад се одмах може пласирати и/или третирати,

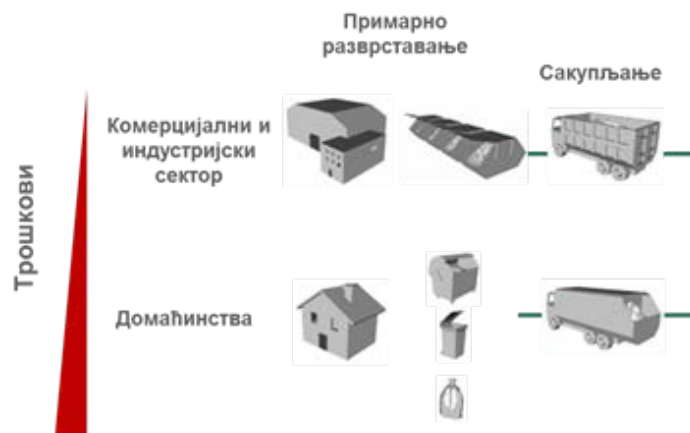
Секундарно разврставање такође има низ предности од којих издвајамо:

- Финансијски је исплативије него примарно разврставање, и
- Логистички је мање захтевно, односно, није неопходно увођење посебног система сакупљања отпада који иде на ову врсту раздвајања.

Наравно у пракси, системи разврставања комуналног (али и не-комуналног) отпада представљају комбинацију примарног и секундарног разврставања.

1.2. ПРИМАРНО РАЗВРСТАВАЊЕ АМБАЛАЖНОГ ОТПАДА

Примарно разврставање комуналног се генерално дели на оно које је окренуто ка становништву (комуналном тј. кућном отпаду) и правним лицима/предузетницима (не-комуналном односно комерцијалном отпаду).



Слика 1.2 Схематски приказ релативних трошкова примарног разврставања комерцијалног отпада и кућног отпада.

Што се трошкова тиче може се рећи да је примарно разврставање комерцијалног отпада јефтиније од примарног разврставања комуналног, а нарочито кућног отпада (из домаћинства).

Нажалост, сложен систем управљања амбалажним отпадом сам по себи није (економски) одржив јер су реални трошкови разврставања (и сакупљања) овог отпада углавном већи од прихода који се остварују продајом разврстаних материјала.

Разликујемо два система примарног разврставања отпада:

- Сакупљањем отпада са ивичњака, и
- Избацивањем (доношењем) отпада.

Примарно разврставање сакупљањем отпада са ивичњака, представља разврставање у самим домаћинствима и/или мањим радњама, предузећима и сл., уз коришћење посебно обележених (обојених) кеса и/или канти и/или контејнера, који се периодично износе (на "ивичњак") ради пражњења тј. сакупљања.

Примарно разврставање избацивањем (доношењем) отпада, представља разврставање изношењем отпада од самих грађана и одлагање у специјалне контејнере који се налазе на улицама, јавним и другим површинама.

Што се трошкова тиче, генерално се може рећи да је примарно разврставање избацивањем (доношењем) отпада јефтиније од примарног разврставања сакупљањем отпада са ивичњака.



Слика 1.3 Схематски приказ система сакупљања са ивичњака и са избацивањем.

Са друге стране, мора се поменути да су количине и квалитет материјала далеко већи и бољи код примарног разврставања, сакупљањем отпада са ивичњака.

1.2.1. РАЗВРСТАВАЊЕ „СУВО-МОКРО“

Иако постоје многе варијанте примарног разврставања у погледу врста отпада на које се врши разврставање, у свету почиње да доминира тзв. систем примарног разврставања „суво-мокро“.

Суштина примарног разврставања „суво-мокро“ јесте да се на месту настајања отпад разврстава у две фракције (у посебним судовима и/или кесама за сваку фракцију):

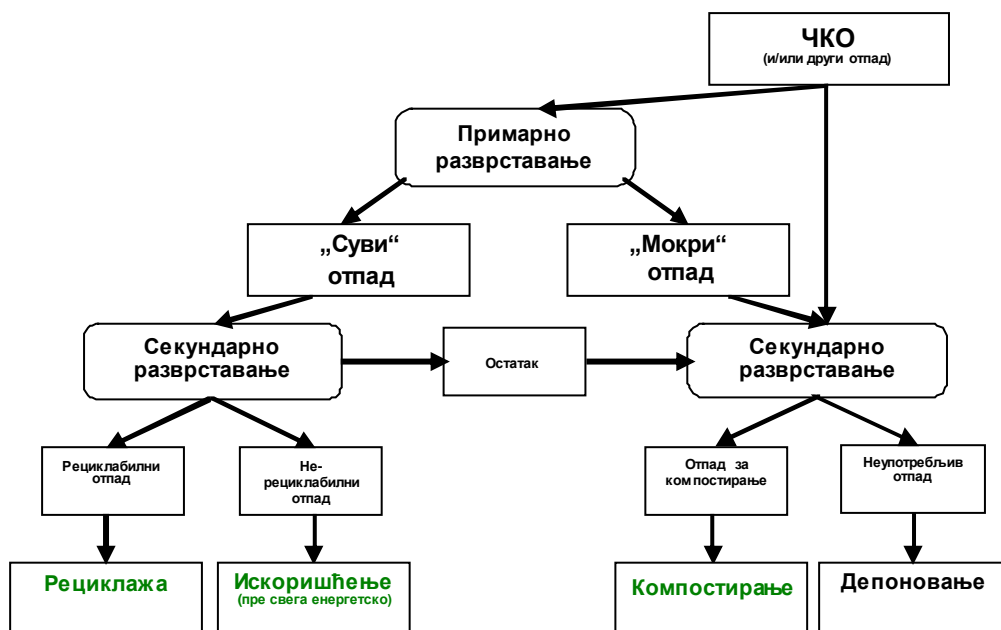
- Отпад који **јесте** погодан за рециклажу и искоришћење (енергетско), и

- Отпад **који није** погодан за рециклажу и искоришћење (енергетско) односно који је погодан за компостирање и/или депоновање.

Наравно „суву“ фракцију је могуће поделити (посебним судовима и/или кесама) и на друге под-фракције као што су стакло, папир/картон, Ал-лименке, ПЕТ и сл.

Међутим као најоптималнија варијанта сматра се изворно разврставање „суво-мокро“ са две фракције односно без под-фракција. Варијанта са под-фракцијама има неколико недостатака од којих издвајамо чињенице да се овом варијантом у практичној примени:

- Занемарују отпади који нису пореклом амбалажни као и они који су нерезиклабилни али погодни за искоришћење (енергетско), и
- Збуњују крајњи учесници по питању који отпади се одлажу у које судове или кесе.



Слика 1.4 Схематски приказ система примарне разврставања „суво-мокро“.

На крају треба поменути да се под „сувим“ отпадом обично подразумева сав отпад који генерално спада у групу амбалажног, рециклабилног и отпада погодног за енергетско искоришћење:

- Папир (картон, кутије, новине, кесе, ђжакови, предмети и сл.),
- Пластика тј. ПЕТ/ПЕ/ПП (фолије, кутије, кесе, џакови, боце, тубе, предмети и сл.),
- Стакло (боце и други предмети),

- Метал: Al (лименке, конзерве, фолије, кутије, предмети, боце, тубе, боце под притиском и сл.), Fe (лименке, конзерве, кутије, предмети, боце, боце под притиском и сл.) и остало,
- Композитни материјали тј. комбинације папир/Al, папир/пластика, пластика/Al и сл. (фолије, кутије, кесе, њжакови, боце, предмети и сл.), и
- Остало (текстил, обућа, гумотехничка роба и сл.).

Под „мокрим“ отпадом обично подразумева сав отпад који генерално не спада у горњу групу отпада:

- Остаци од хране, зеленила и сл., и
- Пепео, шут, земља и сл.

1.3. СЕКУНДАРНО РАЗВРСТАВАЊЕ АМБАЛАЖНОГ ОТПАДА

Иако су у свету у употреби многе технолошке варијанте постројења секундарног раздвајања АО, али и комуналног и другог отпада, у овом документу приказаћемо варијанте постројења која јесу или које ће у догледном времену бити доступне у Србији. Исте сврставамо у три категорије:

1. Механичко-мануелна постројења (са континуалним механичким и мануелним раздвајањем примарно разврстаног АО и/или чврстог комуналног отпада – ЧКО),
2. Мануелна постројења (са континуалним мануелним раздвајањем примарно разврстаног АО и/или чврстог комуналног отпада – ЧКО), и
3. Припремна постројења (са дисконтинуалним ручним раздвајањем примарно разврстаног АО).

Из самих назива али и из описа је јасно да капацитет раздвајања као и разноврсност отпада за раздвајање **расте** од припремних, преко мануелних и до механичко-мануелних постројења.

1.3.1. МЕХАНИЧКО-МАНУЕЛНА ПОСТРОЈЕЊА

Комбинована механичко-мануелна постројења се разликују од осталих постројења по томе што имају поред континуалног механичког и могућности мануелног раздвајања примарно разврстаног АО али и ЧКО.

Основни елементи оваквог постројења за раздвајање отпада су:

- Колска вага,
- Пријемни простор за отпад,
- Линија за раздвајање отпада:
 - Балистички сепаратор или ротационо бубањ сито, и

- Кабина за мануелно (ручно) разврставање.
- Линија за балирање разврстаног отпада, и
- Простор за привремено складиштење и/или отпремање не-балираног и балираног отпада.

После мерења отпада на колској ваги, на пријемном простору врши се прихват улазног отпада и по потреби мануелно (пред)разврставање посебних токова отпада (електронски и електрични отпад, гуме, грађевински отпад, бела техника, итд.), кабастог отпада (намештај, крупни дворишни отпад, итд.) и крупног амбалажног отпада (картон из комерцијалног сектора, пластична фолија, итд.).

Потом се отпад помоћу утоваривача (или сличне опреме) утоварује на покретну траку која га транспортује до линије за разврставање односно до тзв. балистичког сепаратора или ротационог бубањ сита.

У балистичком сепаратору или ротационом бубањ сити врши се механичко просејавање улазног отпада у две главне фракције: ситнија органско-неорганска фракција (углавном нереклабилни материјали) и у крупнију фракцију (у којој је налази највећи део од укупних улазних количина рециклабилног отпада и оног погодног за енергетско искоришћење).

Напомена: У балистичком сепаратору крупнија фракција се додатно раздваја на тзв. 2Д и 3Д (такође се називају лак и тешка фракција) фракције. 2Д фракција поред осталог обухвата: папир/картон, пластичну фолију, лаку композитну амбалажу, итд., док 3Д фракција поред осталог обухвата: ПЕТ, тврду пластику, алуминијумске и челичне лименке, стакло, дрвену амбалажу, тешку композитну амбалажу, итд..

Отпад из балистичког сепаратора или ротационог бубањ сита се потом транспортује преко покретне траке до кабине за мануелно (ручно) разврставање.

У кабини за мануелно (ручно) разврставање налази се изванредан број радних станица (од 48 за рад у три смене) које су отворима повезане са бункерима у којима се налазе специјални мобилни контејнери за привремено складиштење разврстаног отпада.

Разврстан отпада који се налази у поменутом мобилном контејнерима се затим пребацује до покретне траке која снабдева линију за балирање и затим се отпад балира.

Балирани отпад се затим пребацује до простора за привремено складиштење и/или отпремање.

Преостали отпад који је остао на покретној траци после ручног разврставања упада у мобилни контејнер (веће запремине) који се налази одмах иза односно на крају покретне траке који долази из кабине за мануелно (ручно) разврставање.

Остатак се привремено одлаже у поменутим мобилним контејнерима (веће запремине) ради каснијег додатног разврставања или транспорта на даљи третман или депоновање.

1.3.2. МАНУЕЛНА ПОСТРОЈЕЊА

Мануелна постројења се разликују од осталих по томе што имају искључиво могућности континуалног мануелног разврставања примарно разврстаног АО али и ЧКО ако је исти квалитетнији у погледу садржаја рециклабилних и отпада погодних за искоришћење (енергетског) .

Основни елементи оваквог постројења за разврставање отпада су:

- Колска вага,
- Пријемни простор за отпад,
- Линија за разврставање отпада:
 - Кабина за мануелно (ручно) разврставање.
- Линија за балирање разврстаног отпада, и
- Простор за привремено складиштење и/или отпремање не-балираног и балираног отпада.

После мерења отпада на колској ваги, на пријемном простору врши се прихват улазног отпада и по потреби мануелно (пред)разврставање посебних токова отпада (електронски и електрични отпад, гуме, грађевински отпад, бела техника, итд.), кабастог отпада (намештај, крупни дворишни отпад, итд.) и крупног амбалажног отпада (картон из комерцијалног сектора, пластична фолија, итд.).

Потом се отпад помоћу утоваривача (или сличне опреме) утоварује на покретну траку која га транспортује до линије за разврставање односно до кабине за мануелно (ручно) разврставање.

У кабини за мануелно (ручно) разврставање налази се изванредан број радних станица (до 60 за рад у три смене) које су отворима повезане са бункерима у којима се налазе специјални мобилни контејнери за привремено складиштење разврстаног отпада.

Разврстан отпада који се налази у поменутим мобилним контејнерима се затим пребацује до покретне траке која снабдева линију за балирање и затим се отпад балира.

Балирани отпад се затим пребацује до простора за привремено складиштење и/или отпремање.

Преостали отпад који је остао на покретној траци после ручног разврставања упада у мобилни контејнер (веће запремине) који се налази одмах иза односно на крају покретне траке који долази из кабине за мануелно (ручно) разврставање.

Остатак се привремено одлаже у поменутих мобилних контејнерима (веће запремине) ради каснијег додатног разврставања или транспорта на даљи третман или депоновања.

1.3.3. ПРИПРЕМНА ПОСТРОЈЕЊА

Припремна постројења се разликују од претходних по томе што имају искључиво могућности дисконтинуалног мануелног разврставања примарно разврстаног (најчешће моно-материјалног) АО.

Као што и сам назив каже, ова постројења углавном имају улогу основне припреме, балирања и привременог складиштења отпада до тренутка транспорта до другог постројења за даље разврставање и/или третман.

Основни елементи оваквог постројења за разврставање отпада су:

- Обична вага,
- Пријемни простор за отпад,
- Линија за балирање разврстаног отпада, и
- Простор за привремено складиштење и/или отпремање не-балираног и балираног отпада.

После мерења отпада на обичној ваги, на пријемном простору врши се прихват улазног, обично примарно разврстаног моно-материјалног АО, где се врши по потреби мануелно разврставање односно из отпада се укљањају крупна онечишћења.

Потом се отпад углавном ручно утоварује на покретну траку или директно у оперму за балирање где се отпад балира.

Балирани отпад се затим пребацује до простора за привремено складиштење и/или отпремање.

2. ТРЕТМАН АМБАЛАЖНОГ ОТПАДА

Генерално третман отпада обухвата операције поновног искоришћења (укључујући претходну припрему за поновно искоришћење) и што се тиче АО углавном подразумева рециклажу и енергетско искоришћење.

Рециклажа са своје стране јесте свака операција поновног искоришћења односно то су сви физички (механички), термички, биолошки и хемијски процесе којом се отпад прерађује у производ, материјале или супстанце без обзира да ли се користе за првобитну или другу намену.

Са друге стране поновно искоришћење отпада је свака операција у складу са R листом, чији је главни резултат употреба отпада у корисне сврхе када отпад замењује друге материјале које би иначе требало употребити за ту сврху, или отпад који се припрема како би испунио ту сврху, у постројењу или шире у привредним делатностима.

Табела 2.1 Р листа отпада.

P1	Коришћење отпада првенствено као горива или другог средства за производњу енергије
P2	Регенерација/прерада растварача
P3	Рециклирање/прерада органских материја који се не користе као растварачи (укључујући компостирање и остале процесе биолошке трансформације)
P4	Рециклирање/прерада метала и једињења метала
P5	Рециклирање/прерада других неорганских материјала
P6	Регенерација киселина или база
P7	Обнављање компонената које се користе за смањење загађења
P8	Обнављање компонената катализатора
P9	Ре-рафинација или други начин поновног искоришћења отпадног уља
P10	Излагање отпада процесима у земљишту који имају корист за пољопривреду или еколошки напредак
P11	Коришћење отпада добијеног било којом операцијом од P1 до P10
P12	Промене ради подвргавања отпада било којој од операција од P1 до P11
P13	Складиштење отпада намењених за било коју операцију од P1 до P12 (искључујући привремено складиштење отпада на локацији његовог настанка)

Наравно што се амбалажног отпада није ретко да исити подлеже и тзв. операцијама поновне употребе (изражено код стаклене амбалаже и дрвене транспортне амбалаже и палета).

2.1. ВРСТЕ ТРЕТМАНА

Генерално најраспрострањеније врсте третмана АО представљају рециклажу и енергетско искоришћење.

Иако су у свету у употреби многе технолошке варијанте постројења за рециклажу и енергетско искоришћење, у овом документу указаћемо на варијанте постројења која јесу или које ће у догледном времену бити доступне у Србији.

2.1.1. РЕЦИКЛАЖА

Процес рециклаже АО отпада се у паркси своди на неку од комбинација две или више основних технолошких операција и то:

- Разврставање,
- Уситњавање,
- Прање,
- Гранулација,
- Ламинација, и
- Финализација у производ или полу-производ.

2.1.2. ЕНЕРГЕТСКО ИСКОРИШЋЕЊЕ

Процес енергетског искоришћења АО отпада се у паркси своди на неку од комбинација две или више основних технолошких операција и то:

- Разврставање,
- Уситњавање, и
- Спаљивање (уз искоришћење топлоте) или су-спаљивање.

2.2. ПРЕДНОСТИ ТРЕТМАНА

Основне предности третмана амбалажног отпада огледају се кроз предности које се добијају на основу раздвојених компоненти, односно рециклабилних отпада и отпада за искоришћење (енергетско).

2.2.1. ПРЕДНОСТИ РЕЦИКЛАЖЕ

Као кључне предности рециклаже отпада можемо навести:

- Генерише се нова економска (додатна) вредност,
- Смањује се сировинска зависност јер често рециклабилни отпади супституишу кључне сировине у више индустријских грана (метална индустрија, индустрија папира, индустрија стакла),
- Смањује се спољно-трговинска зависност јер често рециклабилни отпади супституишу кључне сировине које се увозе и тиме се у великом делу смањује увоз,
- Смањује се енергетска зависност јер је често утрошак енергије за производњу мањи коришћењем рециклабилних отпада него из уобичајних сировина,

- Повећање степена заштите животне средине, пре свега кроз очување постојећих природних и углавном необновљивих ресурса,
- Смањује се количина отпада за одлагање на депонијама, и најважније
- Отварају се нова радна места.

2.2.2. ПРЕДНОСТИ ЕНЕРГЕТСКОГ ИСКОРИШЋЕЊА

Као кључне предности искоришћења (енергетског) отпада можемо навести:

- Генерише се нова економска (додатна) вредност,
- Смањује се енергетска зависност јер често отпади погодни за енергетско искоришћење супституишу горива у више енергетски интензивних индустријских грана (нпр. цементној индустрији),
- Смањује се спољно-трговинска зависност јер често отпади погодни за енергетско искоришћење супституишу горива која се увозе и тиме се у великом делу смањује увоз,
- Повећање степена заштите животне средине, пре свега кроз очување постојећих природних и углавном необновљивих ресурса,
- Смањује се количина отпада за одлагање на депонијама, и најважније
- Отварају се нова радна места.

2.3. НОВИ ТРЕНДОВИ У РЕЦИКЛАЖИ И ЕНЕРГЕТСКОМ ИСКОРИШЋЕЊУ АМБАЛАЖНОГ ОТПАДА

У последњих неколико година у светској пракси нагло се развија област два нова правца рециклаже и енергетског искоришћења амбалажног и отпада уопште:

- Производње тзв. **чврстог обновљивог горива (*Solid Recovered Fuel*)** – или скраћено **СРФ**, и
- Пиролитичка деполимеризација или тзв. **хемијска рециклажа**.

2.3.1. ПРОИЗВОДЊА ЧВРСТОГ ОБНОВЉИВОГ ГОРИВА

У последњих неколико година у светској пракси се нагло развија област енергетског искоришћења наменскоим разврставањем дела комуналног отпада ради производње СРФ.

Иначе СРФ је гориво добијено механичким третманом неопасног чврстог индустријског/комерцијалног и/или комуналног отпада а који и има употребну вредност за добијање енергије, односно није погодан за рециклажу.

Наравно обзиром на чињеницу домаће и светске резерве фосилних горива опадају као и на неминован раст цена истих треба очекивати да ће прерада

отпада у СРФ постати једна од стратешких опција у систему управљања отпадом уопште и нарочито амбалажним отпадом.

2.3.2. ПИРОЛИТИЧКА ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИЈА

Брза (flash) пиролитичка деполимеризација представља процес брзог загревања (на 280 - 360 °C) улазног материјала (2-3 сек.), у одсуству кисеоника и уз присуство катализатора, при чему долази до трансформације односно деполимеризације - распада полимерних улазних материјала у мање молекуле.

Крајњи производи овог процеса (у зависности од квалитета улазног материјала) јесу:

- Течна фаза која у зависности од трајања процеса је или мешавина кратких полимера и/или мономери који се даље могу поново користити у производњи као изворни мономери, или уље сличних особина као сирова нафта која се даље дестилује и процесуира како би се добио тзв. синтетички биодизел (октанског броја већег од 60),
- Чврста фаза која се углавном састоји од чистог угљеника или чађи тзв. карбонско црно (carbon black), и
- Гасовита фаза тј. мешавине органских (сагоривих) гасова.