PAGE NO.
DATE: / /

UNIT-1

Plastic waste Recycling :→ Plastic waste Recycle करने का मुख्य उद्देश्य पर्यावरण पर Plastic waste के कारण पड़ने वाले दुष परिणाम को कम से कम करना है। Plastic waste की Recycling करके हम Plastic waste को कम कर सकते हैं जिससे प्रदूषण की समस्या कम हो -

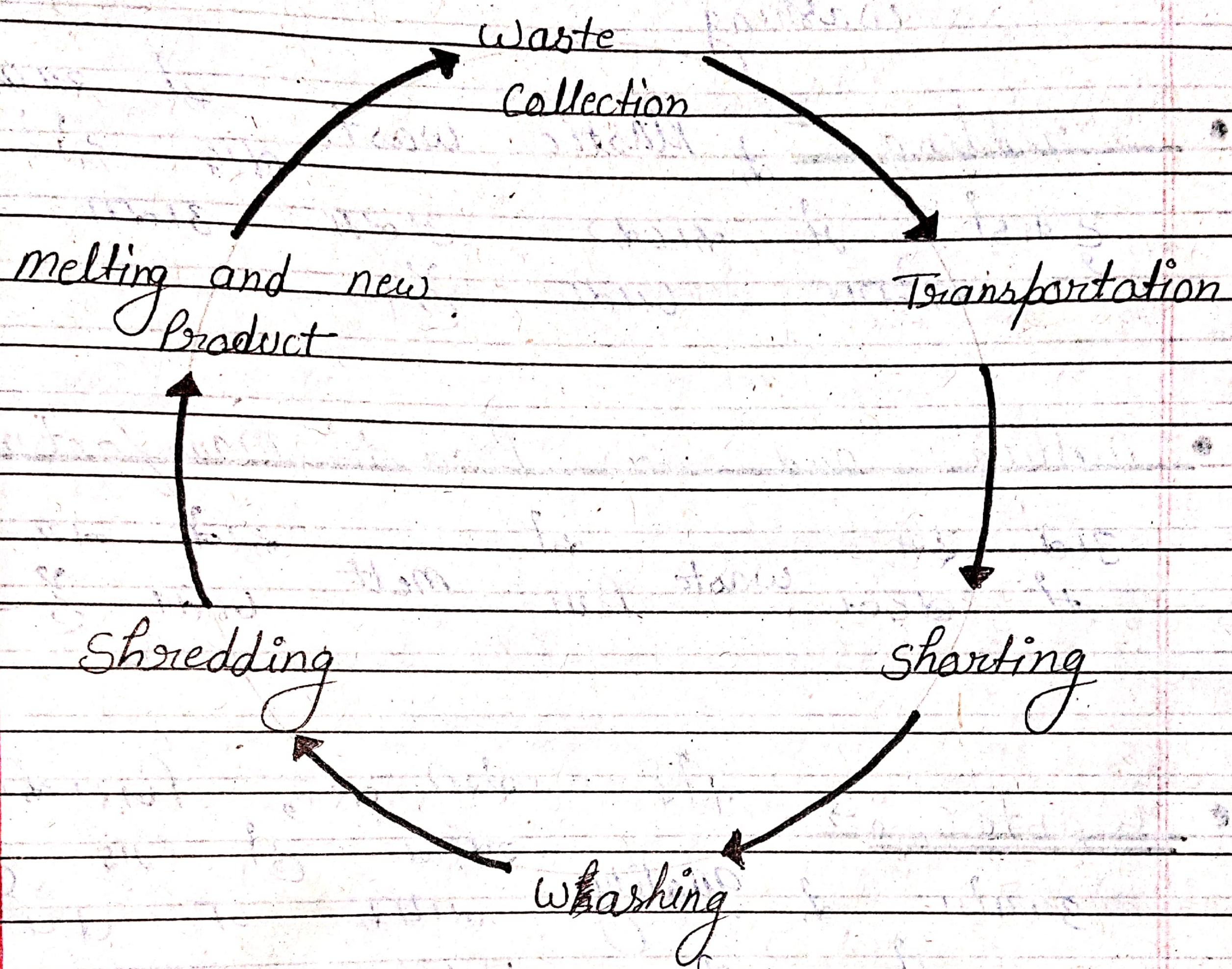
Plastic waste को Recycling प्रक्रिया के द्वारा नए उत्पाद में बदला जाता है।

Recycle, Recycling दो शब्दों Re (पुनः) Cycle (चक्रण) से मिलकर बना है जिसका अर्थ "इस्तेमाल की जा चुकी वस्तु का पुनः उपयोग करना"

- **Need of Plastic Recycling -**

- पर्यावरण प्रदूषण कम करने में -
- Green house effect कम करने में
- Plastic के नए उत्पाद की मात्रा में कमी लाने के लिए
- Landfill waste को कम करने में
- Plastic waste को नदी, तालाब में जाने से रोकने हेतु

Basic Recycling Process -



- **Waste Collection** – सर्वप्रथम Plastic waste को विभिन्न स्थानों से Collect करने का कार्य किया जाता है।

- **Transportation** – Plastic waste को एकत्रित करने के बाद Recycling factory तक Transport किया जाता है –

- **Sorting** – Plastic waste को अलग-अलग किया जाता है।

- **Washing** – Plastic waste को अलग-अलग करने के पश्चात उनकी washing की जाती है।

- **Shredding** – Plastic waste को साफ करने के बाद छोटे-2 टुकड़ों में काटकर अलग-अलग कर लिया जाता है।

- **Melting and New Product manufacturing** – अब इस waste को melt करके नए उत्पाद में बदल दिया जाता है –

- **Waste** :→ कोई ऐसी वस्तु जिसकी quality खराब हो गई हो व उपयोग के लायक न बची हो तो वह वस्तु waste कहलाता है।

- **Sources of Plastic waste** :→

1 **Domestic Plastic waste** – घरों में रोजाना उपयोग होने वाली Plastic वस्तुएँ जिन्हें उपयोग के पश्चात फेंक दिया जाता है। Domestic Plastic waste कहलाती है

PAGE NO.
DATE: / /

2 **Industrial Plastic waste** – Industry में किसी उत्पाद के उत्पादन के दौरान उत्पन्न Plastic waste को Industrial Plastic waste कहलाता है।

3 **Medical Plastic waste** – वर्तमान समय में चिकित्सा के क्षेत्र में Plastic का बहुत अधिक मात्रा में उपयोग किया जाता है उपयोग के बाद ये Plastic उत्पाद waste हो जाते है।

4 **Agricultural Plastic waste** – कृषि के क्षेत्र में पैदावार बढ़ाने के लिए मृदा को Plastic film से ढक दिया जाता है जो कि आगे चलकर Plastic waste उत्पन्न करती है।

5. **Automotive Plastic waste** – Automotive में Plastic का बहुत अधिक मात्रा में उपयोग किया जाता है परन्तु उत्पाद के खराब होने के बाद उनकी Recycling न होने के कारण बहुत अधिक मात्रा में Plastic waste उत्पन्न होता है।

PAGE NO.
DATE: / /

Source of waste	Product	material
Domestic	Bucket Toys mug, Brush	PP PP HDPE
Automotive	Tyres Bumfers Dash Board	Rubber ABS ABS
medical	Gloves PPE Syringes	Nitrile Rubber PP PP/PE
Agricultural	mulch	LDPE

- **Collection of Plastic waste** -

Plastic से बने उत्पाद को Recycle करने के लिए Plastic waste को collect करना पडता है -

Plastic waste को Recycle करने के लिए विभिन्न स्थानों व विभिन्न तकनिकों का प्रयोग ~~किया जाता~~ है। कर के Collect किया जाता है।

PAGE NO.
DATE: / /

Methods of Collection -

- **Curbside Collection :→** Curbside विधि collection में सड़कों के किनारे रखे कचरे के डिब्बों में पड़े waste को collect किया जाता है -

- **Door to Door Collection :→** waste collection की इस विधि में घर - घर जाकर Plastic waste को collect किया जाता है ताकि उनका पुनर्चक्रण किया जा सके -

- **Collection by Ragpickers :→** Plastic waste को Recycle करने में Ragpickers का बहुत बड़ा योगदान होता है Ragpickers, waste को विभिन्न स्थानों से छाँट - छाँट कर लाते हैं। इन Ragpickers से waste को collect करना ही Collection by Ragpickers कहलाता है।

- **Buy Back :→** वर्तमान समय में Recycling Units प्लास्टिक waste को ग्राहकों से खरीदकर Recycle करती हैं। इस विधि को ही Buy Back Collection कहा जाता है।

PAGE NO.
DATE: / /

Sorting and Segregation –

- **Sorting** :→ वह प्रक्रिया जिसमे विभिन्न प्रकार के Plastic waste को उनके रंग, घनत्व, Recycling Number व hardness के आधार पर अलग-अलग किया जाता है। Sorting कहलाता है।

Material	Recycling Number
PET	1
HDPE	2
PVC	3
LDPE	4
PP	05
PS	6
Others	7

- **Segrigation** :→ वह प्रक्रिया जिसमे विभिन्न प्रकार के waste व Plastic waste को अलग-2 किया जाता है जैसे- धातु, Bio degradabl Plastic, toxic Plastic, पुर्नचक्रण योग्य Plastic etc. वह प्रक्रिया Segrigation कहलाती है-

Waste

PAGE NO.
DATE: / /

Plastics | metals | Biodegradable Items | Toxic

Simple Identification techniques :→

विभिन्न प्रकार की सामग्री को जल्दी व आसानी से Plastic पहचानने के लिए जिन का उपयोग किया जाता है। व Techniques Simple Identification Techniques कहलाती है -

- **Visual Appearance :→** विभिन्न प्रकार के Plastic material को देखकर (रंग, पारदर्शिता) material का पता लगाना Visual appearance Test कहलाता है।
  "इस परिक्षण में मुख्य रूप से Plastic का रंग, चमक, पारदर्शिता का पता लगाया जाता है।"

- **Flame Test :→** Flame Test में विभिन्न प्रकार की Plastic को जलाकर उनकी लौ [Flame] का रंग व Smook को देख कर material का पता लगाया जाता है।

material		Flame
• PET	→	Yellow Flame
• HDPE / LDPE / PP	→	Blue base and yellow tip flame
• PC	→	Orange flame
• PS	→	yellow flame

Identification by Density :→ लगभग सभी प्रकार के Plastic materials की Density अलग - अलग होती है। इस कारण Plastic को आसानी से उनकी Density के आधार पर पहचाना जा सकता है।

Plastic material	Density
PET	1.38 gm/cm^3
HDPE	0.97
PVC	1.40
LDPE	0.91
PP	0.89

- **Solvent Test :→** अलग - अलग Plastic material अलग - 2 विलयनों में विलेय हो जाते हैं अतः Plastic matierial को उनके Solvent के आधार पर पहचान किया जा सकता है -

Plastic material	Solvent
PET	Phenol
PVC	Chcloro hanane
LDPE	Toulene
PP	Xylene

- **Scratch Test :→** विभिन्न प्रकार की Plastic materials को पहचानने का Scratch Test Simple method है। इस विधि में Scriber या Nail की सहायता से Plastic को Scratch किया जाता है जिससे Plastic, Hard है या Soft इसका पता चलता है।

- **Melting Point :→** विभिन्न प्रकार के Plastic को उनके Melting Point के आधार पर अलग - अलग किया व पहचाना जा सकता है -

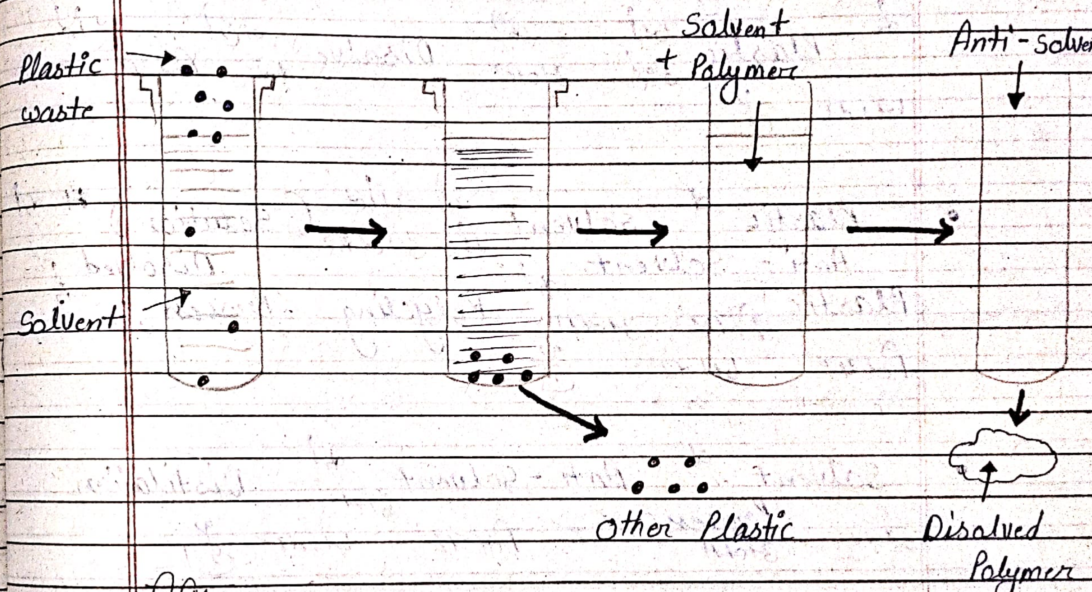
Melting Point	Plastic
260 °C	PET
120 - 180 °C	HDPE
100 - 110 °C	LDPE
160 °C	PP

- **Density Seperation :→** Density saparation विधि से अलग - अलग प्रकार की Plastic को आसानी से अलग - अलग किया जा सकता है।

विधि :→ Density separation के द्वारा Plastic को अलग करने के लिए एक ज्ञात घनत्व का तरल Tank में भर दिया जाता है तथा उसमें विभिन्न प्रकार के Plastic को डाल दिया जाता है। जिस Plastic की Density तरल से कम होती है वह ऊपर आ जाती है तथा जिसकी अधिक होती है वह डूब जाती है। इस प्रकार आसानी से Plastic material को अलग-अलग कर लिया जाता है।

- **Solvent Separation :→**

Solvent Separation विधि में अलग-अलग प्रकार के Plastic को उपयुक्त Solvent में घोलकर अलग-अलग किया जाता है।



विधि →

Solvent Separation विधि से Plastic waste को अलग करने के लिए सबसे पहले Plastic waste को छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लिया जाता है।

- अब Shreaded Plastic को साफ कर लिया जाता है।

PAGE NO.
DATE: / /

- हमें जिस प्रकार के Plastic को अलग करना होता है उसके Solvent को एक Tank में भर लिया जाता है। और Tank में साफ करते हुए Plastic waste को डाल दिया जाता है।

- Solvent में घुलनशील Plastic घुल जाता है तथा अन्य प्रकार के Plastic जो की Disolve नही होते उन्हें अलग कर लिया जाता है -

- Plastic व solvent के घोल (Solution) को Anti-Solvent में डालकर Disolved Plastic को Recycling Process के लिए अलग कर लिया जाता है -

- Solvent व Anti-Solvent को Distilation Process द्वारा अलग-अलग कर लिया जाता है।

Plastic material	Solvent
# PP	Xylene

PAGE NO.
DATE: / /

- **Flotation Separation Technique :→**

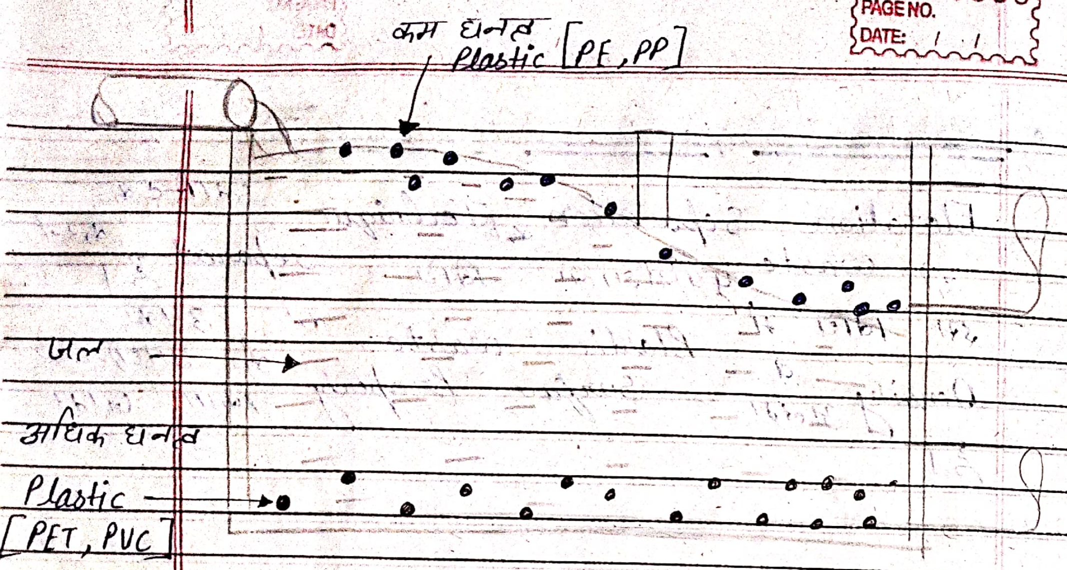
Flotation Separation Technique प्लास्टिक की waste को Separat करने की प्रयोगशाला विधि है। इस विधि में Plastic waste को उसकी Density व Surface Property के आधार पर अलग किया जाता है।

Flotation Separation Technique Type –

i) Sink-Flot method [Density base Saparation]
ii) Froth Flotation [Surface base Separation]

i) Sink-Flot method [Density base Separation] –

Sink-Flot method प्लास्टिक waste को उसकी Density के आधार पर Separate करने की विधि है। इस विधि में पानी या नमक युक्त पानी में Plastic waste को डाल कर परिक्षण किया जाता है कम घनत्व का Plastic तैरता है तथा अधिक Density का Plastic, Sink कर जाता है।



विधि -

- Plastic waste को छोटे-छोटे टुकड़ों में काटकर साफ कर लिया जाता है
- एक Tank जिसमें जल या नमक युक्त जल भरा रहता है उसमें कटे हुए Plastic को डाल दिया जाता है।
- कम घनत्व के Plastic जैसे- PE, PP तैरते हैं
- अधिक घनत्व के Plastic जैसे- PET, PVC, PS Sink कर जाते हैं।
- तैरने वाले Plastic को अलग व डूबने वाले Plastic को अलग कर लिया जाता है।

- Advantages -
  - सरल व सस्ती विधि है।
  - Separation का प्रारम्भ इस method से ही होता है
  - बहुत बड़ी मात्रा में इस विधि का उपयोग किया जाता है।
  - इसे अन्य विधियों के साथ भी उपयोग किया जा सकता है।

- Dis-Advantages -
  - Incomplete Seperation.
  - Requiers futher Processes.

ii) Forth Flotation [Surface based Separation] -

Forth flotation method प्लास्टिक waste को उसकी Surface Property के आधार पर अलग-अलग करने की विधि है। इस विधि में जल में उपयुक्त Chemical Regents मिलाकर झाग (Forth) बनाया जाता है तथा Plastic को उसके Hydrophobic व Hydrophilic Nature के आधार पर अलग-अलग किया जाता है।

PAGE NO.
DATE: / /

विधि -

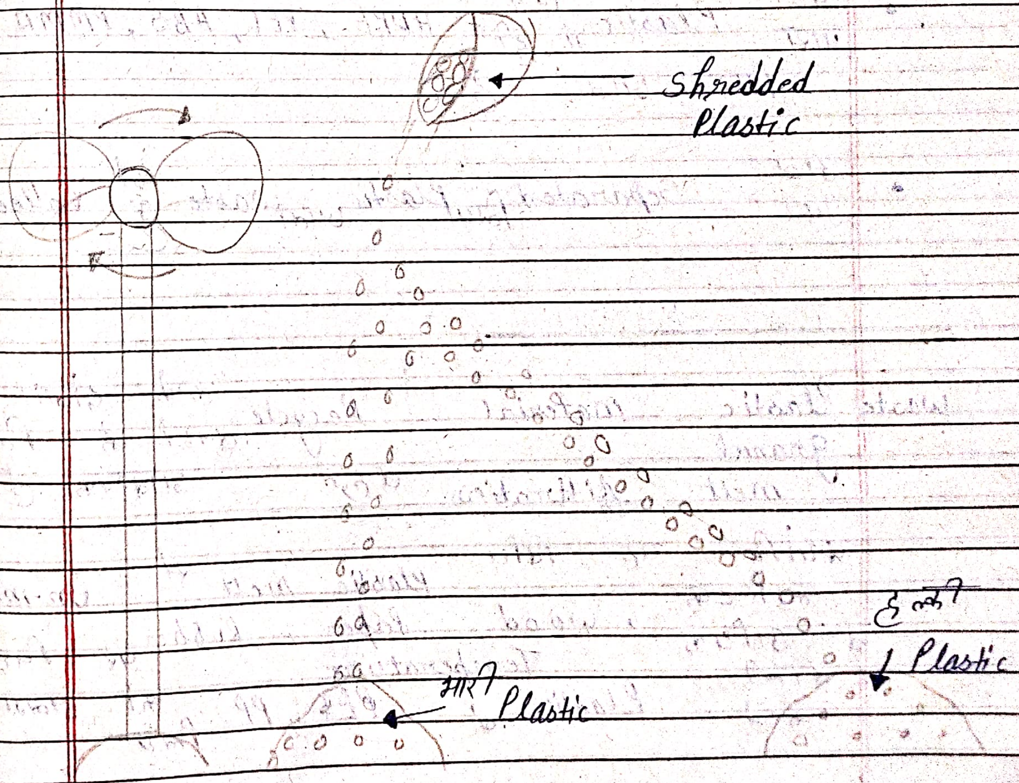
- जल में उपयुक्त Chemical Regents मिलाकर जल की Surface Tention के गुण को बदला जाता है।
- जल में हवा प्रवाहित कराकर जल में झाग उत्पन्न कराया जाता है
- कटे हुए Plastic material को जल में डाला जाता है।
- Hydraphobic Plastic जैसे - PS, PVC बुलबुले पर चिपक जाते है और यह तैरने लगते है।
- Hydrophilic Plastic जैसे - PET डूब जाता है -

PAGE NO.
DATE: / /

- Air Classification -

Air Classification विधि विभिन्न प्रकार के Plastic waste को अलग - अलग करने के लिए उपयोग की जाती है

इस विधि में Plastic waste को बहती हुई गर्म हवा के सामने गिराया जाता है जो Plastic हल्की होती है वह दूर गिरती है तथा भारी Plastic पास में गिरती है -



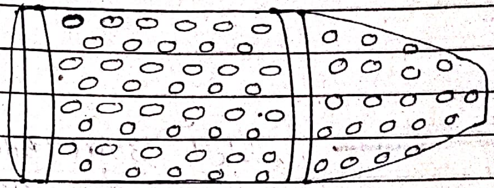
विधि -

- Plastic waste को साफ करके छोटे-छोटे टुकड़ो में काट लिया जाता है -
- Plastic waste को Air Classifier System के सामने गिराया जाता है।
- हल्की Plastic जैसे - LDPE, PP, Plastic Bags दूर जा गिरते हैं -
- भारी Plastic जैसे - HDPE, PET, ABS, PMMA पास में ही गिर जाती है -
- अब Separated Plastic waste को Collect कर लिया जाता है -

Melt Filtration →

waste Plastic material को Recycle करके दोबारा granul बनाने के लिए Melt filtration बहुत आवश्यक है। क्योंकि यह विधि Plastic melt से un-melted प्लास्टिक व अधिक Temperature पर पिघलने वाली wood, Paper, Rubber Plastic (PET, PP) को अलग करने के लिए उपयोग में लाई जाती है -

Melt filter कई sizes में उपलब्ध होते हैं परन्तु छोटे size की जाली वाला Melt filter ज्यादा effective होता है -



Melt - filter

UNIT-2

4R and I approach →

4R व I दृष्टिकोण Plastic waste management की एक रणनीति है जो Plastic waste को कम करने व पर्यावरण को संरक्षित करने पर जोर देती है-

- **1- Refuse :→** जहाँ आवश्यकता न हो वहाँ Plastic के उपयोग को मना करना -

Single-use Plastic, Carry bags का उपयोग न करना-

- **2- Reduse :→** Plastic से बनी वस्तुओं का कम से कम उपयोग करना चाहिए-

Plastic के Carry bag के स्थान पर कपड़े से बने Carry bags का इस्तेमाल करना चाहिए-

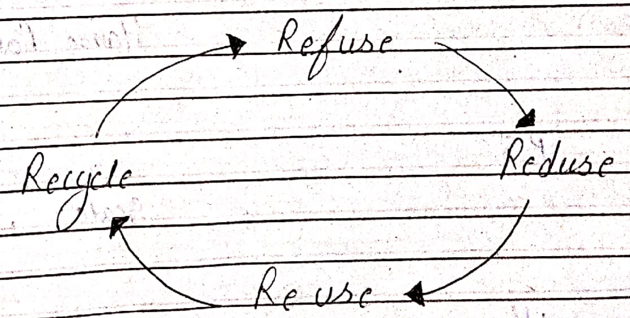
- **3- Reuse :→** Plastic Products का बार-बार उपयोग करना। जब तक उसका उपयोग किया जा सकता हो-

Plastic से बने Container व Bottles का पुनः उपयोग करना-

- **4- Recycle :→** Plastic की वो वस्तुएं जिनको पुनः उपयोग नहीं किया जा सकता उनको पिघलाकर नए उत्पाद बनाने की प्रक्रिया को Recycling कहते हैं

- **Innovate :→** Plastic waste से होने वाले प्रदूषण को कम करने के लिए नई तकनीक व नए material जैसे- Biodegradable Plastic को विकसित करना -

Plastic waste को कम करने के लिए उसका Alternative विकसित करना-



Code of Plastic

Recycle No.	Name	Products.
01	PET Polyethylene Terephthalate	Bottles
02	HDPE High Density Poly-ethylene	Container, Drum
03	PVC Poly Vinyl Chloride	Pipe, wire coating
04	LDPE low Density Poly-ethylene	Carry Bags, Sheet
05	PP Poly-Propylene	House hold Containers.
06	PS Poly-Styrene	Scale, Pen Body.
07	Others. ABS, PAN, SAN, PMMA etc.	

Types of Recycling –

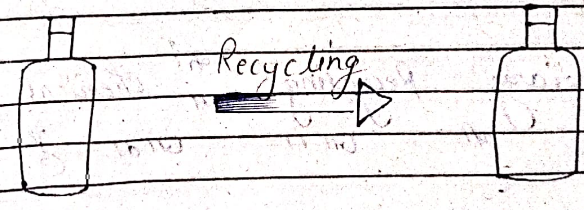
Plastic Recycling को मुख्य रूप से 4 भागों में बाँटा गया है –

i) Primary Recycling
ii) Secondary Recycling
iii) Tertiary Recycling
iv) Quaternary Recycling

i) Primary Recycling –

Primary Recycling को Close loop Recycling के नाम से भी जाना जाता है।

Primary Recycling प्रक्रिया के द्वारा उत्पाद को waste Plastic को Recycle करके पुनः से Some Product को बनाया जाता है।



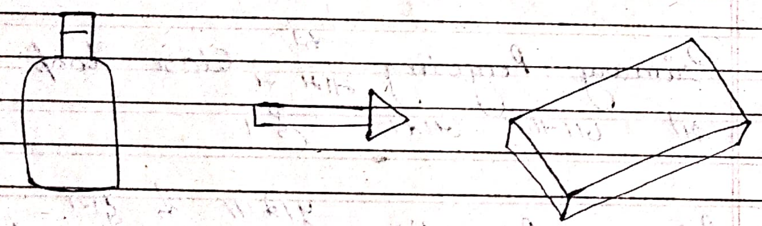
Old Product New Product

iii) **Secondary Recycling** :→

Secondary Recycling को Mechanical Recycling के नाम से भी जाना जाता है -

Secondary Recycling प्रक्रिया के द्वारा किसी Plastic Product को Recycle करके नए प्रकार के उत्पाद का निर्माण किया जाता है -

Secondary Recycling प्रक्रिया से बनने वाले नए उत्पाद की Quality वास्तविक Product की quality से कुछ कम अच्छी होती है।



Old Product (Bottle) → New Product (Sheet / Lumber)

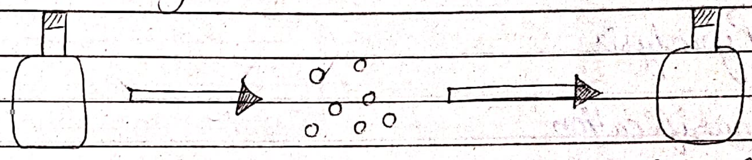
iii) **Tertiary Recycling** :→

Tertiary Recycling को Chemical Recycling के नाम से भी जाना जाता है -

Tertiary Recycling प्रक्रिया में Plastic waste को उपयुक्त Chemical के उपयोग द्वारा Monomer में तोड़ कर उन Monomer का पुनः Polymerization करके नए उत्पाद का निर्माण किया जाता है।

Polymer —De-Polymerization→ monomer —Polymerization→ Polymer

Exp →



PET Bottle → PET monomer → PET Bottle

iv) **Quaternary Recycling** :→

Quaternary Recycling प्रक्रिया के द्वारा waste Plastic का उपयोग करके Energy बनाई जाती है -

Quaternary Recycling प्रक्रिया से Energy व Fuel के निर्माण में बहुत अधिक मात्रा में प्रदूषक तत्व निकलते हैं।

Plastic waste → Incinization → Fuel / Ene[rgy]
Incinization → Polution

Fuel From Plastic waste :-

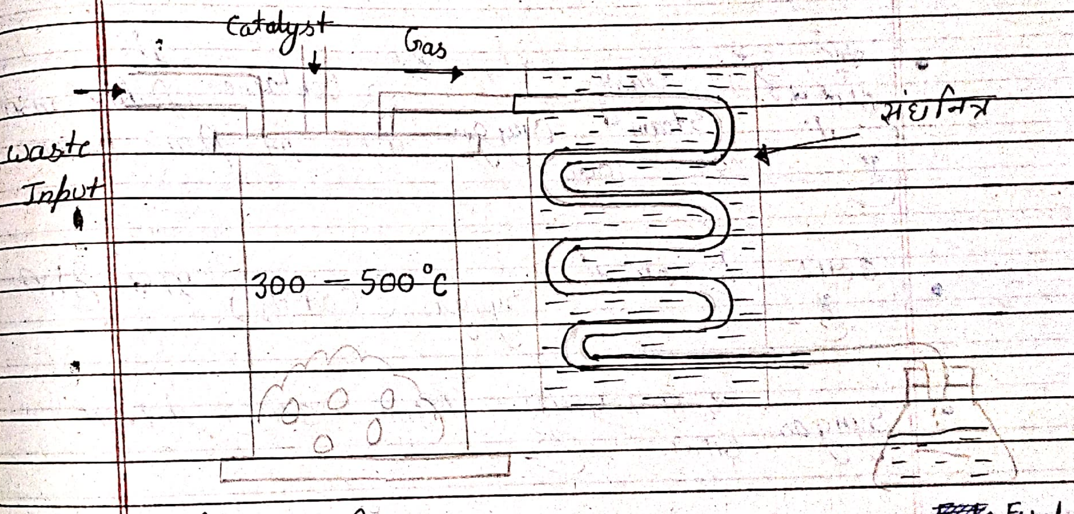
Plastic waste से Fuel बनाना एक Innovative पहल है। जिसकी मदद से हम Plastic waste को कम तथा Fuel का स्त्रोत तैयार कर सकते Alternative है -

Plastic waste का उपयोग कर Fuel बनाने की कुछ मुख्य विधियाँ निम्नवत है -

i) Pyrolysis
ii) Gasification
iii) Hydrothermal liquefaction

i) **Pyrolysis** :- Plastic waste से fuel बनाने की सबसे आसान व मुख्य विधि Pyrolysis है -

- Pyrolysis विधि से fuel बनाने के लिए Plastic waste को छोटे-छोटे टुकड़ों में काटकर लिया जाता है -
- कटे हुए Plastic waste को एक Container में डालकर ऑक्सिजन की अनुपस्थिती पर 300 - 500 °C में गर्म किया जाता है -
- Plastic के long chain छोटे-छोटे हाईड्रोकार्बन molecules में टूट जाती है -
- उत्पन्न भाप को संघनित्र द्वारा ठण्डा करके द्रवित Fuel प्राप्त कर लिया जाता है -



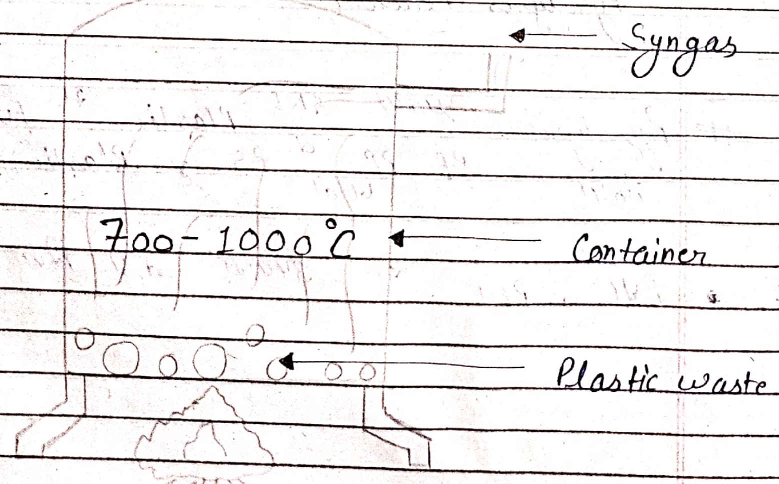
Pyrolysis Reactor

Pyrolysis प्रक्रिया द्वारा Plastic से Fuel बनाने के लिए PE, PP व PS ही Plastic का उपयोग किया जाता है

- PVC, PET का उपयोग नहीं किया जाता है -

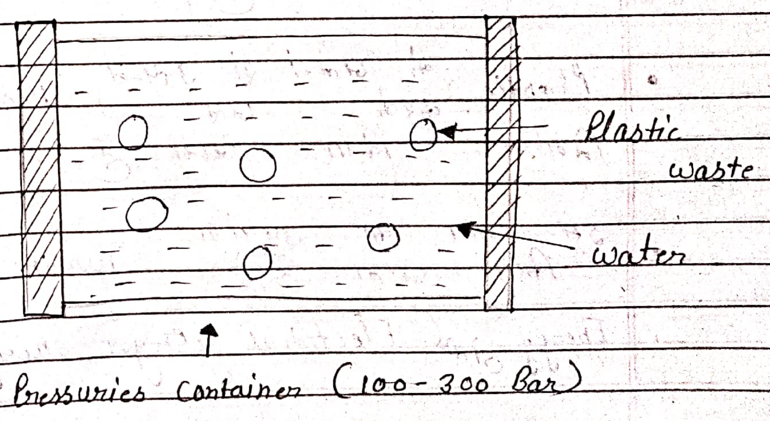
ii) Gasification :→

- Gasification विधि Pyrolysis विधि से काफी मिलती है-
- Gasification विधि से fuel बनाने के लिए सबसे पहले Plastic waste को छोटे-छोटे टुकडों में काटा जाता है-
- कटे हुए Plastic को एक Container में डालकर (Steam व Oxygen की सिमित मात्रा में) 700 - 1000°c पर गर्म किया जाता है-
- उत्पाद के रूप में Syngas ($CO + H_2$) प्राप्त होती है-
- Syngas का प्रयोग विद्युत उत्पादन में किया जाता है-



iii) Hydrothermal Liquefaction :→

- Hydrothermal Liquefaction विधि से fuel बनाने के लिए सबसे पहले Plastic waste को छोटे-छोटे टुकडो में काटा जाता है-
- कटे हुए Plastic को Container में डालकर पानी भर दिया जाता है-
- Plastic को पानी में डालकर 300-700°c तक गर्म किया जाता है तथा 100-300 bar का Pressure apply किया जाता है-
- जल solvent की तरह व्यवहार करता है जिससे Plastic जल में Desolve हो जाता है और Oil जैसा fuel बनाता है-



Advantages of "Plastic to fuel" :→

- Reduse Plastic waste.
- Provide alternative option of facil fuel.
- Reduse Landfills.

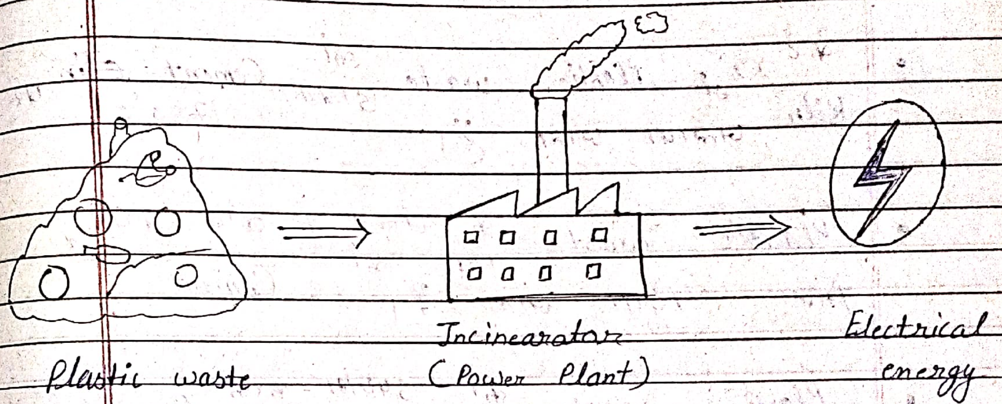
Dis-Advantages of "Plastic to fuel" :→

- Some Plastic give harmful gases [like PVC]
- Requir proper sorting
- more energy Requir to Convert Plastic into fuel.

Energy Recovery From Plastic waste :→

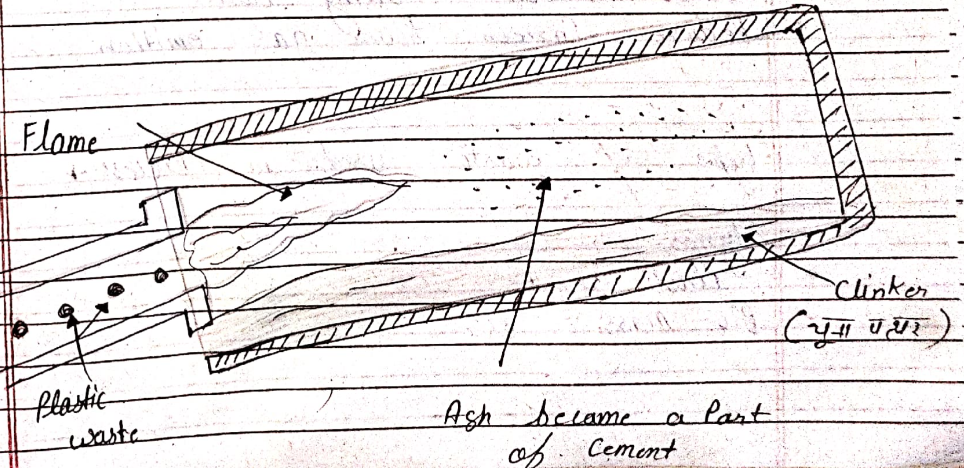
- Plastic waste से Energy बनाने के लिए एक विशेष प्रकार के Plastic waste को Incinearator में जलाया जाता है।
- Plastic के जलने से उत्पन्न Heat का प्रयोग करके जल से भाप का निर्माण किया जाता है-
- इस भाप का उपयोग Turbine को चलाने में किया जाता है जिससे Energy (Electrical energy) उत्पन्न होती है

- Plastic की कैलोरिफिक Value लगभग डीजल के समान होती है-



Co-Processing in Cement Kilns :→

Cement भट्टी में प्लास्टिक कचरे का उपयोग fuel के रूप में किया जाता है तथा Cement का उत्पादन किया जाता है-



विधि :→

- Plastic waste को छोटे - छोटे टुकड़ों में काट लिया जाता है -
- कटे हुए Plastic waste को Cement Kiln पर डालकर 1750°c जलाया जाता है।
- Plastic waste के जलने के बाद बची राख को Cement में मिला दिया जाता है।
- Plastic waste का उपयोग करके Cement बनाने पर सम्पूर्ण Plastic का उपयोग हो जाता है -

Advantages :→

- Reduse Land fill
- Reduse Cement making cost
- Reduse Green house gas emition

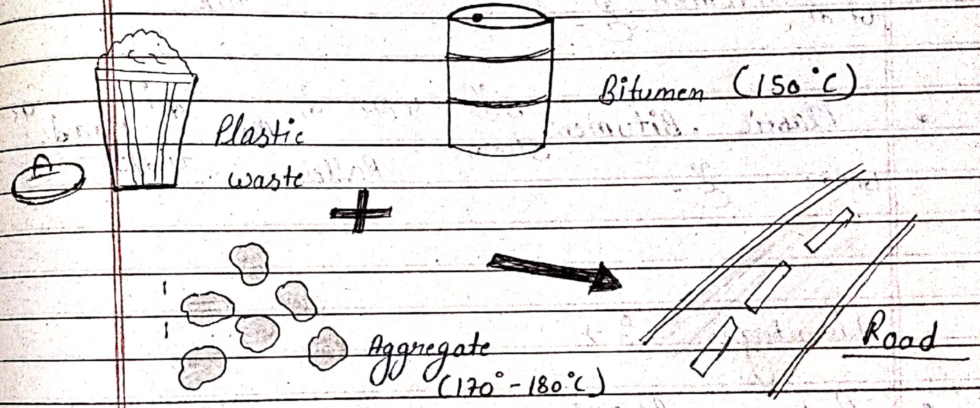
Type of waste used in Process →

- Tyres.
- Plastic waste
- Bio- mass. etc.

Plastic waste in Road Construction :→

Plastic waste का उपयोग करके Road का निर्माण करना एक अनोखा विचार है।

Plastic waste का उपयोग करने पर Road की गुणवत्ता और बेहतर व Plastic का उचित निपटारा होता है -



विधि :→

- Plastic waste का उपयोग करके Road बनाने के लिए सबसे पहले Plastic waste को collect किया जाता है -
- Collected Plastic waste को छोटे - छोटे टुकड़ों में काट लिया जाता है।

- Road Construction में उपयोग होने वाले पत्थरों को 170-180°C पर गर्म किया जाता है-

- कटे हुए Plastic को गर्म पत्थरों के ऊपर डाल दिया जाता है। ताकि Plastic melt हो जाए

- Plastic से ~~Coated~~ Coated पत्थरों पर गर्म Bitumen डाल कर mix कर दिया जाता है-

- Plastic, Bitumen और पत्थर के mix को Road पर डालकर Roller चलाया जाता है-

Advantages :→

- Reduse Plastic waste
- Improve Road Quality
- Cost effective
- water Resistance
- environment friendly

UNIT-3

Process Flow chart by mechanical Root :→

Industrial waste, Commercial waste, Agricultural waste, muincipal waste

↓

Collection

↓

Sharting

↓

Cleaning

↓

Shreadding

↓

Direct use in following Process | Extrude and Convert in Pallets.

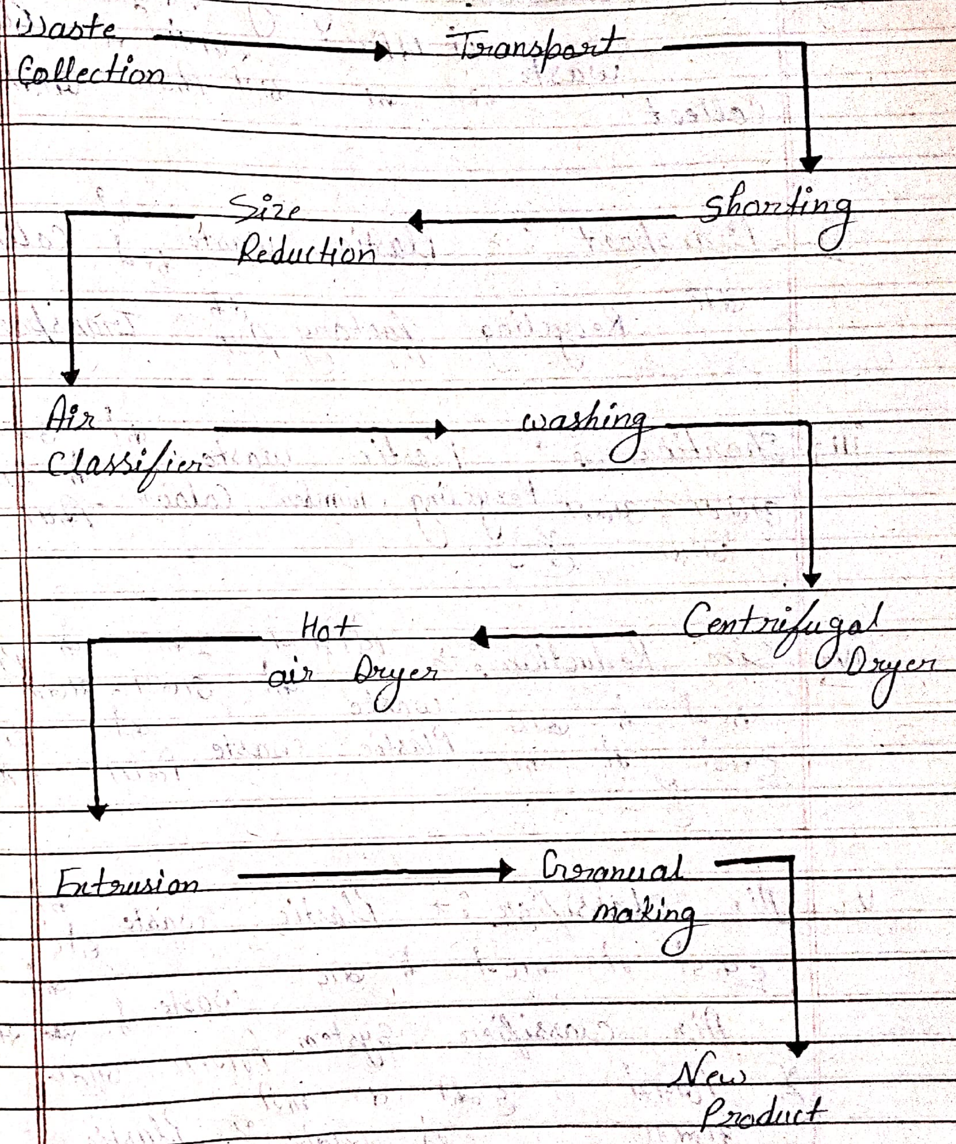
1. Extrusion
2. Injection moulding
3. Blow moulding
4.

Mechanical Recycling Plant :→

Plastic waste जिनका पुनः उपयोग सम्भव नही होता उनको Recycle करके नए उत्पाद बनाने के लिए Mechanical Recycling Plant में लाया जाता है जहाँ पर बिना रसायनिक संरचना मे बदलाव Plastic waste को नए उत्पाद में बदला जाता है।

इस विधि को Mechanical Recycling कहते है।

Mechanical Recycling Plant में Plastic waste को Recycle करने के लिए निम्न Steps को follow किया जाता है।



i) **Waste Collection** :- Recycling करने के लिए सर्वप्रथम विभिन्न स्थानों से Plastic waste को Collect करने का कार्य किया जाता है -

ii) **Transport** :-> Plastic waste को collect करने के बाद Recycling factory तक Transport किया जाता है

iii) **Shorting** :-> Plastic waste को उनके Recycling number, Colour के आधार पर अलग-अलग किया जाता है -

iv) **Size Reduction** :-> विभिन्न प्रकार के Plastic waste को अलग-अलग करने के बाद Plastic waste को छोटे-2 टुकड़ों में काट लिया जाता है -

v) **Air classifier** :-> Plastic waste को छोटे-छोटे टुकड़ों में काटने के बाद waste को Air classifier System के सामने गिराया जाता है जिससे हल्की व भारी Plastic अलग हो जाती है -

vi) **Washing** :-> Plastic waste को अलग करने के बाद उनकी washing की जाती है।

vii) **Centrifugal Dryer** :-> Plastic waste को washing के बाद Centrifugal Dryer में घुमाते हुए सुखाया जाता है -

viii) **Hot Air Dryer** :-> अब Plastic waste को गर्म हवा के द्वारा सुखाया जाता है -

ix) **Extrusion** :-> साफ Plastic waste को Extruder में डालकर melt कर लिया जाता है तथा Die की सहायता से पतली रस्सी के रूप में बाहर निकाल लिया जाता है -

x) **Granual making** :-> Extrusion से निकलने वाले रस्सी नुमा उत्पाद को काटकर Granuals बना लिया जाता है -

xi) **New Product** :-> अब इन Granuals का प्रयोग करके नए उत्पाद का निर्माण कर लिया जाता है -

PAGE NO.
DATE: / /

- **Additives** :→ Additive एक प्रकार का Chemical है, जिसका उपयोग Plastic waste को Recycle करते समय Plastic के गुण को ~~बेहतर~~ बेहतर Plastic या waste पहले जैसा बनाने का कार्य करता है -

Additive का उपयोग कुछ ऐसे गुणों को कम करने में भी किया जाता है जिनकी आवश्यकता नहीं है।

Various Types of Additives -

1. Filler
2. Plastisizer
3. Anty- oxydent
4. Colourent
5. Flame Retardent Additives
6. Anti Static Agent
7. Stablizer
8. modifier

1. Filler :→ Filler एक प्रकार का additive है जिसका उपयोग molecular gaps को भरने में किया जाता है।

Filler का उपयोग करने से Physical Property बढ़ती है

PAGE NO.
DATE: / /

2. Plastisizer :→ Plasticizer एक प्रकार का additive है जिसका उपयोग Polymer की flexibility को बढ़ाने के लिए किया जाता है।

3. Anty - Oxydent :→ Anty - oxydent एक प्रकार का additive है जिसका उपयोग oxidation के कारण होने वाले Polymer के लिए Degradation को कम करने के लिए किया जाता है -

4. Colourent :→ Colourent भी एक प्रकार का additive है जिसका उपयोग Polymer में Color add करने के लिए किया जाता है -

Colourent → Die / Pigment

Die: उत्पाद को बाहरी Color प्रदान करता है।

Pigment: उत्पाद को आन्तरिक रूप से Color प्रदान करता है (molecular level पर)

5. **Flame Retardent Additive :→**

Flame Retardent Additive का प्रयोग ऐसे Polymer में किया जाता है जिसमें आग लगने की सम्भावना होती है

यह Polymer के Burning Caractristic को कम करता है -

- Mostly इसका उपयोग Automobile Industry में किया जाता है -

6. **Anti - static Agent :→**

Polymer में Cofficiant of friction ज्यादा होने पर Anti-Static Agent का use करके Cofficiant of friction कम किया जाता है -

7. **Stabilizer :→** Stabilizer एक प्रकार का additive है जिसका उपयोग Polymeric material को Degrade होने से रोकने / बचाने के लिए किया जाता है -

8. **Modifier :→** Modifier का उपयोग Plastic की material की Property modify करने में किया जाता है।

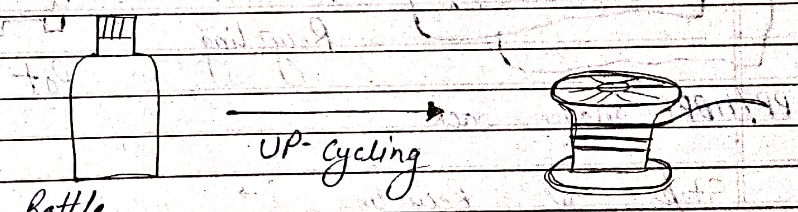
- लेकिन Natural Property Same रहती है

Value addition in Plastic Recycling :→

Plastic Recycling की इस प्रक्रिया को U-P Cycling के नाम से भी जाना जाता है -

Recycling (Up-cycling) की इस विधि द्वारा Plastic waste को पहले से अधिक मूल्य की वस्तु या उत्पाद में परिवर्तित किया जाता है।

उदाहरण - PET Bottle को 3D Printing filament में बदलना।



Bottle (Low cost)

3D Printing filament (High cost)

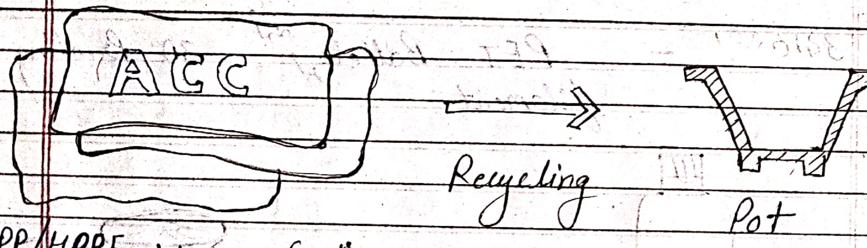
Advantages of Up-cycling -

- Reduce Plastic waste
- Reduce Green house effect
- Development of new and valuable Product.

PP/HDPE woven Sack to Pots :→

PP व HDPE से बने बोरे जिनका पुनः उपयोग सम्भव नहीं है उन्हें Recycle करके Pots बनाए जा सकते है-

- PP/HDPE woven Sack को Recycle करके Pot बनाने से waste Plastic का "मूल्य संवर्धन Value addition" होता है।



PP/HDPE Woven Sack

Steps of Recycling :→

- **Collection** :→ PP/HDPE woven Sack को Recycle करने के लिए सर्वप्रथम waste को विभिन्न स्थानों से Collect करने का कार्य किया जाता है-

- **Transportation** → PP/HDPE woven Sack को Collect करने के बाद Recycling factory तक Transport किया जाता है।

- **Sorting** → Plastic waste को Short किया जाता है तथा unwanted material को अलग कर दिया जाता है-

- **Shredding** → Plastic waste को अलग करने के बाद waste को छोटे-छोटे टुकड़ो में काट लिया जाता है-

- **Washing** → Plastic waste को छोटे-छोटे टुकड़ो में काटने बाद उनकी washing की जाती है-

- **Extrusion** → Plastic waste को Extruder में डालकर melt कर लिया जाता है तथा Die की सहायता से रस्सी के रूप में बाहर निकाल लिया जाता है-

- **Granual** → Extrusion प्रक्रिया के बाद प्राप्त रस्सी नुमा उत्पाद को काटकर इस Granual का निर्माण कर लिया जाता है-

- **Pot moulding** → PP/HDPE Sack के Recycling से प्राप्त granuals का उपयोग करके विधि द्वारा Injection moulding बना लिया Pot जाता है।

PET/PE multilayer film waste to moulded Products

PE multilayer film Collection → Transportation → Shorting → Shredding → Washing → Drying → Additive mixing → Extrusion/moulding

PE multilayer film waste को Recycle करके के लिए Product में mould कराने उपरोक्त Steps को follow किया जाता है-

- **Mixed waste Collection** → सर्वप्रथम mixed waste को Collect किया जाता है -
- **Transportation** → waste को Collect करने के बाद Recycling के factory तक Transport किया जाता है-
- **Shorting** → Collect किये गए mixed Plastic waste को Short किया जाता है-
- **Shredding** → mixed Plastic waste को छोटे-2 टुकड़े में काट लिया जाता है-
- **Washing** → Plastic waste को काटने के बाद उनकी washing की जाती है-
- **Drying** → Plastic waste को washing के बाद Centrifugal Dryer में सुखाया जाता है।
- **Additive mixing** → Plastic waste के गुणों को फिर से बेहतर बनाने के लिए उसमें Additive मिलाया जाता है।
- **Extrusion/mould** → अब इन Plastic flex को उपयोग करके नए Product mould कर दिए जाते हैं।

UNIT-4

PAGE NO.
DATE: / /

Guide lines for Recycling of Plastic waste :-

Plastic waste को पूर्ण रूप से Recycle करने के लिए Recycle तथा Recycling प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न होने वाले प्रदूषक तत्वों से बचने के लिए निम्न Guidelines को follow करना चाहिए -

- Plastic waste को Recycle करते समय ध्यान रखना चाहिए की Recycling के सभी चरणों का पालन हो -
- Plastic waste को Recycle करते समय उचित रूप से Segregate करना चाहिए -
- Plastic waste को Recycle करने के लिए यह आवश्यक है की Plastic पूर्ण रूप से साफ हो -
- Plastic waste को Recycle करने के लिए Government Certified Plant पर भेजना चाहिए -

PAGE NO.
DATE: / /

- Recycling Plant के अंदर की air quality को समय-समय पर मापते रहना चाहिए ताकि workers को ~~fithy~~ healthy environment मिल सके -
- Recycling Plant के अंदर प्रयाप्त मात्रा में fire Protection equipment रखने चाहिए -
- Plastic waste को जलाना तथा Land fill करना बिल्कुल भी ~~[illegible]~~ नहीं चाहिए -
- Recycled Plastic material को food Packaging में उपयोग नहीं करना चाहिए -

Environmental legislation in India

Environmental legislation पर्यावरण सम्बन्धी कानून का समूह है। जिसका मुख्य कार्य पर्यावरण प्रदूषण को रोकना या कम करना होता है।

- Plastic waste के लिए भारत का पर्यावरण कानून "Plastic waste Management 2016" है, जिसे कई बार संशोधित किया जा चुका है-

इस नियम का मुख्य उद्देश्य Plastic से waste को प्रभावि ढंग manage करना है-

★ Objectives of Plastic waste management 2016-

- यह कानून Single use Plastic पर प्रतिबंध (Ban) लगाता है-

  Exp→ Cutlery, Straw, Packaging

- ~~इस कानून के अनुसार Plastic Producer को उपयोग होने के Plastic का बाद उसे Collect करने व manage करने का उत्तरदायी बनाता है-~~

- यह कानून निर्माताओं को उपने Plastic करने Packaging waste को Collect करने का व manage निर्देश देता है-

  Exp→ Amazon, Flipcart जैसी Company अपने Plastic ग्राहकों waste से Collect करती है-

- यह कानून Plastic Carry bag की न्यूनतम Thickness "75-120" micrane fix करता है।

- इस नियम के अनुसार Plastic Carry Bag पर उसके निर्माता व Thickness अवश्य ~~अवश्य~~ लिखी होनी चाहिए-

- इस नियम के अनुसार Plastic Product पर अवश्य Recycling Number Print होना चाहिए-

- यह कानून राज्य सरकारों को अपने अनुसार नियम बनाने की छूट देता है।

  Exp→ इस कानून के अनुसार कई राज्य सरकारें अपने राज्य में Carry bag व Single use Plastic को Ban कर चुकी है-

PAGE NO.
DATE: / /

★ भारत के कुछ अन्य पर्यावरण कानून :→

- The Environment Protection Act 1986
- The Forest Conservation Act 1980
- The wild life Protection Act 1972

★ Equipement Based Sorting –

Equipment Based Sorting प्रक्रिया में विभिन्न प्रकार के Plastic waste को अलग-अलग Automaticaly किया जाता है।

Plastic waste को Automatic Sort करने के लिए निम्न Equipment method का प्रयोग किया जाता है –

i) Optical Sorting :→

Optical Sorting विधि से Plastic waste को अलग-अलग करने के लिए Camera व Sensors का का उपयोग किया जाता है।

Optical sorting विधि Plastic को उसके Colour के आधार

PAGE NO.
DATE: / /

पर अलग करती है –

ii) NIR Near-Infrared –

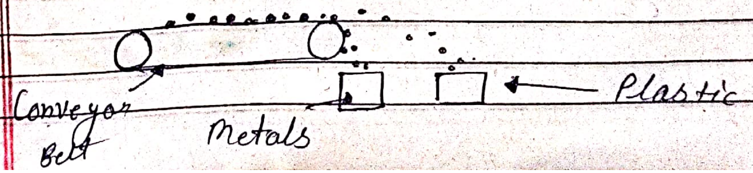
NIR विधि के द्वारा बहुत कम समय में Plastic waste को अलग किया जा सकता है –

इस विधि में Plastic waste पर Infrared light छोड़ी जाती है तथा Plastic material का पता लगा लिया जाता है। इसके बाद Air Jet की सहायता से विभिन्न प्रकार के Plastic waste को अलग कर लिया जाता है

इस विधि से PET, HDPE, PVC, LDPE, PP को बहुत अधिक Accuracy के साथ अलग किया जा सकता है –

iii) Magnetic Separator :→

magnetic Separator की सहायता से आसानी से Plastic waste व Metalic waste को अलग-अलग कर लिया जाता है –



Robotic Arm Sorters :→

Robotic Arm की सहायता से विभिन्न प्रकार की Plastic waste को अलग-अलग करने के लिए Plastic waste को Conveyor Belt पर डालकर चलाया जाता है। Sensors तथा Camera Plastic waste को पहचान कर लेते हैं तथा Computer को Output देकर Robotic Arm को Plastic को अलग करवा देता है।

X-Ray Sorting :→

X-Ray Sorting machine का उपयोग मुख्य रूप से अधिक घनत्व वाले Plastic materials जैसे PVC व PET को अलग करने में किया जाता है-

PVC व PET X-Ray को Absorb कर लेते हैं जिससे इनकी पहचान हो जाती है इसके बाद इनको Air Jet से उड़ाकर अलग कर लिया जाता है

Advantages of equipment based sorting-

- High Sorting Accuracy
- High speed Sorting
- विभिन्न प्रकार की Plastic की Sorting automaticly होती है
- Reduse Cost
- multilayer Packeging को भी आसानी से पहचाना व अलग किया जा सकता है-