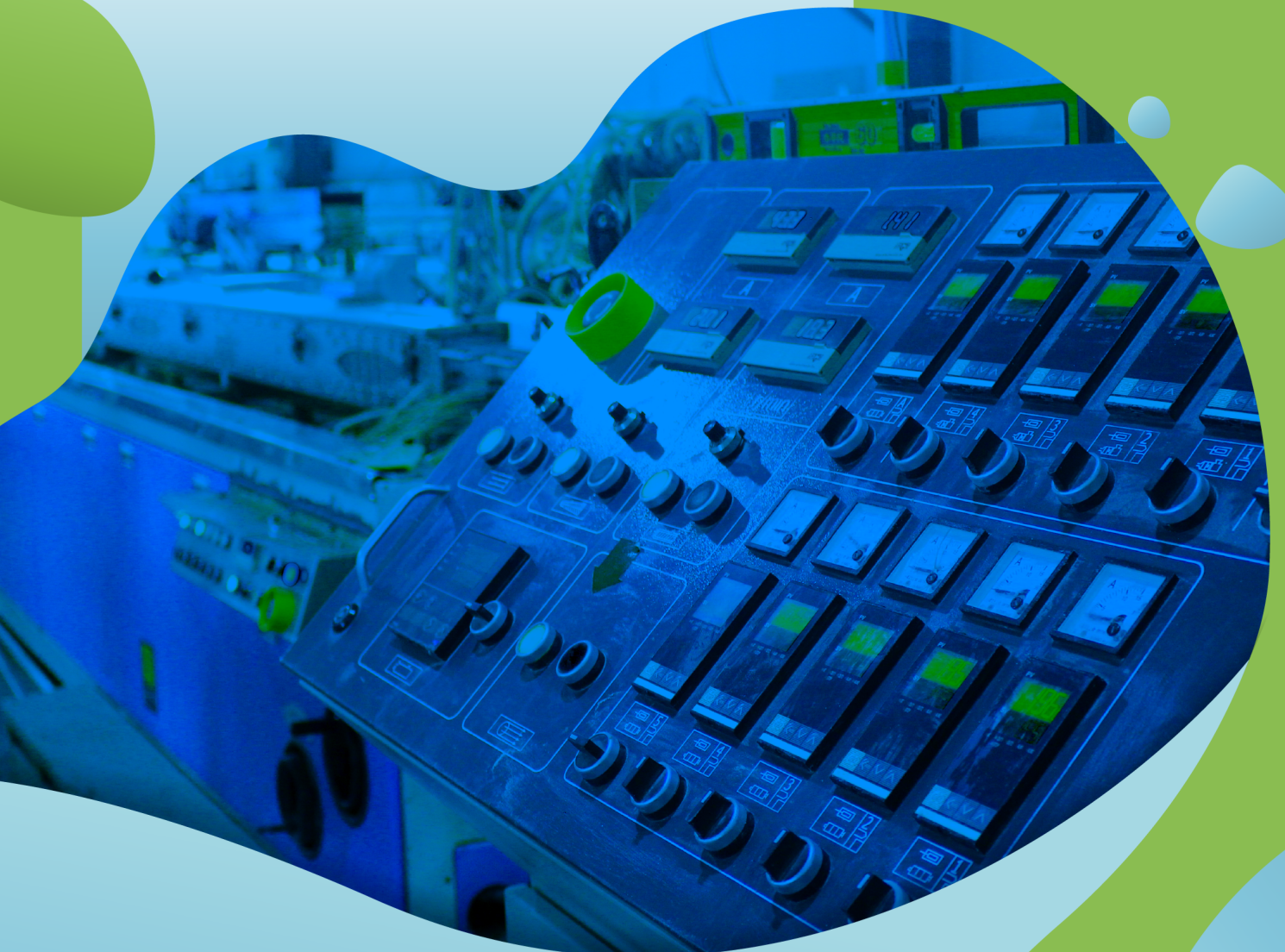


ХУВАНЦАР ДАХИН БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТАЙЛАН

ВАКЛАВ ВАЧУШКА,
ДАГМАР ВОЛОШИНОВА



Байгууллагын нэр болон бүртгэлтэй газар:

**Т. Г. Масарикийн нэрэмжит ус судлалын хүрээлэн,
у.с.б (улсын судалгааны байгууллага)**

Подбабска 30, 160 00 Прага 6

Захирал:

Инженер Томаш Урбан

Үйл ажиллагааны нэр:

**“Монгол улс дахь хуванцар хог хаягдлын
дахин боловсруулалтын тогтвортой
байдлыг хангах” төсөл**

Төслийн эхлэх ба дуусах хугацаа:

2020 оны 5-р сараас 2024 оны 4-р сар хүртэл

Файлын код:

SVTI VUV TGM, v. v. i.

Судалгаа шинжилгээ, мэргэжлийн үйл ажиллагаа
хариуцсан орлогч захирал, хэлтсийн дарга:

Инженер Либор Ансорж, Ph.D

Ахлах ажилтнууд:

Инженер Мирослав Вана, Магистр Алес Зборил

Үндсэн судлаачид:

**Инженер Дагмар Волошинова,
Инженер Томаш Фожтик.**

Туслах судлаачид:

**Инженер Томас Фожтик,
Инженер Элзбиэта Цежка,
Инженер Хана Новакова,
PhD., Инженер Марсела Маковкова**

Энэхүү тайланг Европын Холбооны санхүүжилтээр хэрэгжиж буй “Монгол улс дахь хуванцар хог хаягдлын дахин боловсруулалтын тогтвортой байдлыг хангах” төслийн хүрээнд Т. Г. Масарикийн нэрэмжит ус судлалын хүрээлэн боловсруулан гаргасан болно. Энэхүү тайлангийн агуулгад Европын Холбооны үзэл бодлыг тусгаагүй болно.

АГУУЛГЫН ХҮСНЭГТ

| | |
|--|----|
| Задлан шинжилсэн хэсэг | 6 |
| Удиртгал | 6 |
| 1. Хуванцар хог хаягдлын үйлдвэрлэл, менежментийн шинжилгээ | 6 |
| 2. Хуванцрыг дахин боловсруулах | 7 |
| 2.1. Анхдагч дахин боловсруулалт | 7 |
| 2.2. Хоёрдогч дахин боловсруулалт | 8 |
| 2.3. Гуравдагч дахин боловсруулалт | 9 |
| 2.4. Дөрөвдөгч дахин боловсруулалт | 10 |
| 2.5. Органик дахин боловсруулалт/нөхөн сэргээлт | 10 |
| Дүгнэлт | 10 |
| 3. Европын Холбооны хуванцар дахин боловсруулалт | 11 |
| 4. Монгол улсын дахин боловсруулах үйл явцын өнөөгийн байдал | 12 |
| 5. Улаанбаатар хотын хуванцар дахин боловсруулах байгууламжийн шинжилгээ | 13 |
| Саналын хэсэг | 17 |
| Ерөнхий | 17 |
| Бүх хэсгийн дүгнэлт | 18 |
| Тайлбар толь | 21 |
| Ашигласан материал | 22 |

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

| | |
|---|----|
| Зураг 1. Улаанбаатар хотын хуванцар хог хаягдлын менежментийн өнөөгийн байдал | 14 |
|---|----|

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

| | |
|---|----|
| Хүснэгт 1: Улаанбаатар, Булган, Хишиг-Өндөр дэх хаягдал ба хуванцарын жилийн үйлдвэрлэл | 6 |
| Хүснэгт 2: Хуванцар хог хаягдлыг худалдаж авах үнэ | 12 |
| Хүснэгт 3: Улаанбаатар хотын дахин боловсруулах үйлдвэрүүд | 14 |
| Хүснэгт 4 Улаанбаатар хотын SWOT шинжилгээ | 16 |

ТОВЧИЛСОН ҮГС

| | |
|---------------|--|
| БФА | Бисфенол А |
| ЕХ | Европын Холбоо |
| НИПЭ | Нягтрал ихтэй полиэтилен |
| НБПЭ | Нягтрал багатай полиэтилен |
| ПА | Полиамид |
| ПК | Поликарбонат |
| ПЭ | Полиэтилен |
| ПП | Полипропилен |
| ПЭТ | Полиэтилений терефталат |
| ПВХ | Поливинилхлорид |
| ПС | Полистирол |
| ПУ | Полиуретан |
| Төг | Монгол төгрөг |
| ХПС | Хөөст полистирол |
| ЭЗХАХБ | Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллага |
| ЭВС | Этилен-винилийн спирт |

АНАЛИЗ ХЭСЭГ

УДИРТГАЛ

Энэхүү тайлангийн хүрээнд “Монгол улс дахь хуванцар хог хаягдлын дахин боловсруулалтын тогтвортой байдлыг хангах” төслийн зорилтот байршил болох Улаанбаатар хот, Булган аймаг, Хишиг-Өндөр сумын хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах байгууламжийн өнөөгийн байдлын Европын Холбооны нөхцөл байдалта й харьцуулан үнэллээ. Зорилтот 3 байршлаас зөвхөн Улаанбаатар хотод хуванцар дахин боловсруулах үйлдвэрүүд идэвхтэй үйл ажиллагаа явуулж байсан тул тайланд Улаанбаатар хотын хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийн технологийн өнөөгийн байдлыг авч үзсэн болно.

Энэ тайланд хуванцар хог хаягдлыг цуглуулах, зайлуулах системийн нарийвчилсан тайлбарыг тусгаагүй. Энэ системийн талаар төслийн хүрээнд боловсруулсан “Хуванцар хог хаягдлыг бууруулах, ангилан ялгах, цуглуулах, тээвэрлэх үйл ажиллагааны төлөв байдалд хийсэн судалгааны тайлан”-д тодорхой тайлбарласан байдаг.

Тайланд өөрөөр заагаагүй бол ашигласан өгөгдлийг “Монгол улс дахь хуванцар хог хаягдлын дахин боловсруулалтын тогтвортой байдлыг хангах” төслийн хүрээнд 2021 оны 6-р сарын 10-наас 7-р сарын 9-ний хооронд Каритас Чех Репаблик байгууллагын захиалгаар Баялаг Эко ХХК-ийн хийсэн мэдээлэл цуглуулах ажлын үр дүнд гарсан “Монгол улс дахь хуванцар дахин боловсруулах бичил болон жижиг дунд үйлдвэрүүдийн технологийн суурь судалгааны тайлан”-гаас авсан болно. Тус суурь судалгааг хуванцар дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийн төлөөлөлтэй биечлэн уулзалт, ярилцлага хийх болон цар тахлын нөхцөл байдлын улмаас утсаар ба цахим хаягаар асуумж авах зэрэг хэлбэрээр явуулсан байна. Судалгаанд Улаанбаатар хотын нийт 24 хуванцар хаягдал дахин боловсруулах үйлдвэр оролцжээ.

1 ҮҮСЭХ ХУВАНЦАР ХОГ ХАЯГДЛЫН ХЭМЖЭЭ, БҮТЭЦ

Улаанбаатар хотод жилд ойролцоогоор 258 мянган тонн хуванцар хог хаягдал гардаг. 2019 онд хийгдсэн “Улаанбаатар хотын ахуйн хог хаягдлын бүтцийн талаарх судалгааны тайлан” [1]-д дурдсан хог хаягдлын бүтэц дээр үндэслэн тооцвол жилд 116,100 тонн полиэтилений терефталат, үүнтэй ижил хэмжээний бага нягтралтай полиэтилен, полиэтилен болон полипропилен хуванцар, 25,800 тонн өндөр нягтралтай полиэтилений хатуу хуванцар хог хаягдал Улаанбаатар хотод үүсдэг байна (Хүснэгт 1-ийг үзнэ үү).

Хүснэгт 1: Улаанбаатар, Булган, Хишиг-Өндөр дэх хаягдал ба хуванцарын жилийн үйлдвэрлэл

| | Улаанбаатар | | Булган | | Хишиг-Өндөр | |
|---|-------------|----------|---------|----------|-------------|----------|
| | Зун (%) | Өвөл (%) | Зун (%) | Өвөл (%) | Зун (%) | Өвөл (%) |
| Хоол хүнс | 36 | 23 | 24 | 19 | 15 | 30 |
| Хуванцар | 22 | 14 | 12 | 7 | 23 | 14 |
| Цаас | 22 | 13 | 11 | 5 | 7 | 4 |
| Төмөр | 7 | м. б. | 5 | 5 | 1 | 1 |
| Шил | 9 | м. б. | 20 | 11 | 30 | 21 |
| Даавуу | 4 | 1 | 4 | 3 | м. б. | м. б. |
| Үнс | м. б. | 49 | 22 | 27 | 11 | 54 |
| Жилийн нийт хог хаягдал [тонн] | 1 433 431 | | 9 056 | | 267* | |
| Нэг хүнд ногдох жилийн үйлдвэрлэл [кг/хүн] | 978 | | 146 | | 86* | |
| Жилийн нийт хуванцар үйлдвэрлэлийн хэмжээ [тонн]** | 258 000 | | 860 | | 51* | |
| Нийт хуванцар үйлдвэрлэлд эзлэх полиэтилений терефталатын хэмжээ [тонн]** | 50 175 | | 326 | | 10 | |

| | | | |
|---|--------|-----|---|
| Нийт хуванцар үйлдвэрлэлд эзлэх нягтрал багатай полиэтилен, полиэтилен, полипропиленийн хэмжээ [тонн]** | 23 694 | 154 | 5 |
| Нийт хуванцар үйлдвэрлэлд эзлэх нягтрал ихтэй полиэтилен бүхий хатуу хуванцарын хэмжээ [тонн]** | 41 813 | 272 | 8 |

Тайлбар:

*үнснийг оруулаад (Экосумын гаргасан тооцоо) [3, 4];

** бодож гаргасан тооцоо;

м. б. – мэдээлэл байхгүй

2 ХУВАНЦАР ХОГ ХАЯГДЛЫН ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

2018 оны байдлаар Европын Холбоонд хуванцар хог хаягдлын 24.9%-г хогийн цэгт булж, 42.6%-г эрчим хүч болгон сэргээн ашиглаж, 32.5% нь дахин боловсруулах байдлаар гурван үндсэн чиглэлээр зохицуулж байсан [5].

Хуванцар хог хаягдлыг үр ашигтай дахин боловсруулах нь үйлдвэрлэлийн салбарыг эргэлтийн эдийн засагт шилжихэд дэмжлэг үзүүлэхийн зэрэгцээ хаягдсан хог хаягдлыг эргэлтийн эдийн засгийн нөөц болгон хадгалах замаар хүлэмжийн хийг бууруулахад хувь нэмэр оруулдаг.

Хог хаягдлыг ангилан ялгах, түүнийг цуглуулах үйл явц нь хоёрдогч түүхий эдийг дахин боловсруулах үйлдвэрт хүргэх эхний алхмууд болдог.

Цуглуулах систем, ангилах технологийг боловсронгуй болгох нь дахин боловсруулалтыг нэмэгдүүлэхэд зайлшгүй шаардлагатай.

Хог хаягдлыг сайтар ангилж, ялган цуглуулах системтэй байх нь хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулалтын хувийг цуглуулгын холимог системтэй байснаас арав дахин өсгөдөг байна. Хог хаягдлыг дахин боловсруулж, дахин ашиглах боломжтой хоёрдогч түүхий эдийг болгох нь тогтвортой байдлын гол давуу тал юм. Энэ нь анхдагч түүхий эдээс шинэ хуванцар үйлдвэрлэхэд шаардлагатай байгалийн хязгаарлагдмал нөөцийн хэрэгцээг бууруулдаг. Мөн түүнчлэн дахин боловсруулалт нь нэрэх, боловсруулах болон үйлдвэрлэлийн процесст шаардагдах эрчим хүчийг хэмнэж, боловсруулалтаас үүдэлтэй хортой ялгарлын хэмжээг бууруулдаг [6].

Хуванцар материалыг янз бүрийн аргаар дахин боловсруулж болох бөгөөд ямар арга ашиглах, дахин боловсруулах процесс нь хэр төвөгтэй байх нь полимерийн төрөл, сав баглаа боодлын загвар, бүтээгдэхүүний төрлөөс хамаарч өөр өөр байдаг.

Эргэлтийн эдийн засгийн үзэл баримтлал нь хуванцар хог хаягдлын менежментэд парадигмын өөрчлөлтийг авчирсан бөгөөд анхдагч түүхий эд, материалыг дахин боловсруулсан материалаар (хоёрдогч түүхий эд гэж нэрлэдэг) орлуулах замаар анхдагч материал болох байгалийн хязгаарлагдмал нөөцөөс хамаардаг байдлыг бууруулах хүчин чармайлтыг нэмэгдүүлэхийг шаардаж байдаг. Хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах үйл явц цуглуулсан эх үүсвэр дээр ялгалт хийх, үйлдвэрт дараачийн шатны ангилан ялгалтыг хийх зэргээс эхлэх ба хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах дөрвөн төрлийн процесс байдаг. Тэдгээрийг дараагийн хэсэгт тайлбарлав.

2.1. АНХДАГЧ ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Анхдагч дахин боловсруулалт нь хуванцар хаягдлыг дахин боловсруулж анхны бүтээгдэхүүнтэй дүйцэх хэмжээний шинж чанартай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийг хэлэх ба энэ төрлийн дахин боловсруулалтыг ихэвчлэн үйлдвэрлэлийн цэвэр болон хагас цэвэр хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулдаг. Хэрэглэгчид очоогүй үйлдвэрийн цэвэр түүхий эдийн хаягдлыг ашиглах тул энэ төрлийн дахин боловсруулалтад ангилах, ариутгах шаардлага гарахгүй.

Энэ төрлийн дахин боловсруулалт нь:

1. хэрэв хаягдсан материалыг бохирдохоос өмнө үйлдвэрлэлийн гинжин хэлхээ рүү шууд илгээх боломжтой;

2. хэрэв полимер нь тогтвортой бөгөөд өндөр температурын процессыг дамжихад тохиромжтой бол;
3. хэрэв дахин боловсруулсан материалыг анхны материалтай дүйцэхүйц ижил аргаар боловсруулах боломжтой бол үр дүнтэй байж чадна.

Анхдагч дахин боловсруулалтад хэрэглэгчийн ашигласан хуванцар хог хаягдлыг дахин цувьж, шахах боловсруулах боломжтой боловч хэрэглэгчийг ашигласны дараах хуванцар хог хаягдлын менежментийн үйл явцын гинжин хэлхээний нэг хэсэг болох ангилан ялгах, цуглуулах үйл явцтай холбоотой олон хүндрэл бэрхшээлээс шалтгаалан техникийн хувьд хэрэгжихэд төвөгтэй бөгөөд эдийн засгийн хувьд ашиггүй хувилбар гэж үздэг.

2.2. ХОЁРДОГЧ ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Хоёрдогч дахин боловсруулалтыг механик дахин боловсруулалт гэж бас нэрлэдэг. Механик дахин боловсруулалт нь хуванцрыг дахин боловсруулах түгээмэл арга юм. Энэ төрлийн дахин боловсруулалтад хуванцрыг полимерийн төрөл болон өнгөөр ялгаж, дараа нь дахин хайлуулж, хуванцар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхээр хувиргах процесст оруулдаг.

Дахин боловсруулах энэхүү арга нь ялангуяа термопластик буюу полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), поливинил хлорид (ПВХ), полистирол (ПС)) зэрэг олон дахин хайлуулах боломжтой хуванцарт тохиромжтой аргачлал юм. Материалыг дахин боловсруулахдаа дулааны болон механик энерги болон хаягдал түүхий эдийг анхдагч полимер түүхий эдтэй ойролцоо механик болон гадаад шинж чанартай шинэ материал болгон хувиргах зориулалттай нэмэлтүүд дээр суурилдаг. Үүнд хуванцар хаягдал бүтээгдэхүүнийг хэрчиж, жижиглэх энгийн үйл явцаас эхлэн дулааны механик боловсруулалт, хайлмалд нэмэлт хийж нийцүүлэх процессууд орно. Дахин боловсруулсан материалын чанар нь орцод орсон түүхий эдийн шинж чанараас хамаарна. Зарим тохиолдолд эхний боловсруулалтын дараа полимер дулаан тогтворжуулагчийн хэсэгчилсэн алдагдлыг нөхөх, өөрөөр хэлбэл дахин боловсруулсан материалыг тогтворжуулах шаардлагатай байдаг. Материалыг дахин боловсруулах нь бүх төрлийн хаягдал хуванцрыг оновчтой ашиглахад тохирохгүй. Зарим полимерууд дахин боловсруулах явцад мууддаг бөгөөд энэ нь дахин боловсруулах үйл явцыг хүндрүүлж, дахин боловсруулсан материалын чанарыг ихээхэн муутгадаг [7, 8]. Материалыг дахин боловсруулж ашиглахад хүндрэл учруулдаг өөр нэг хүчин зүйл бол дахин боловсруулалтад оруулах материалыг аль болох цэвэр байлгах шаардлага юм. Тиймээс хоорондоо зохицохгүй полимерийг төрлийг хооронд нь холих, тодорхой төрлийн бохирдлоос зайлсхийх нь чухал байдаг [9].

Нидерланд, Герман, Итали зэрэг ЕХ-ны зарим орнуудад хуванцар сав баглаа боодлын материалыг тусад нь цуглуулж, төрөл тус бүрээр нь боловсруулдаг. Эдгээр улсуудад ихэвчлэн ПЭТ савыг тусад нь цуглуулдаг. 1-6 гэсэн дахин боловсруулах тэмдэглэгээтэй ПЭТ (PET), НИПЭ (HDPE), ПВХ (PVC), НБПЭ (LDPE), ПП (PP), ПС (PS) зэрэг хуванцрыг механик аргаар дахин боловсруулж болно. Дахин боловсруулах хуванцрыг төрөлжүүлэн ангилан, цуглуулах ялангуяа хоол хүнс, устай хүрэлцэх зориулалттай ашиглагдах хоёрдогч түүхий эдийн аюулгүй байдал чанарын баталгааг хангах нь хамгийн чухал асуудал болж байна. Гэтэл ПЭТ/ПЭ (PET/PE), ПЭТ/ПЭ/ЭВС (PET/PE/EVOH) эсвэл ПА/ПЭ (PA/PE) зэрэг олон давхаргат холимог материалыг бүтээгдэхүүний хуванцар савлагаа болгон ашигладаг [10]. Ихэвчлэн эдгээр хаягдлыг анхлан ангилахдаа усанд хөвүүлэн баяжуулах аргаар нягтын зөрүүн дээр тулгуурлан хуванцрыг төрлөөр салгах үйл явц хийгддэг. Жишээ нь энэ аргыг ашиглахад полиолефин (ПП ба ПЭ) хөвж, ихэвчлэн ПЭТ (ойролцоогоор 50%), олон давхаргат хуванцарууд, ПП, ПС ба ПВХ-оос тунадаг [11].

ЭЗХАХБ-ын тайланд [12] дараах зүйлсийг механик дахин боловсруулалтыг өргөнөөр ашиглахад тулгарч буй гол саад бэрхшээл гэж үздэг. Үүнд:

2.2.1 Эдийн засгийн - цуглуулах, ангилах, дахин үрэл болгох үйл явцад гардаг өндөр зардал:

- I. Анхдагч хуванцар түүхий эдтэй харьцуулахад дахин боловсруулсан хуванцар түүхий эд үнийн хувьд өрсөлдөх чадваргүй,
- II. Туршлагагүй, лабораторийн хангалттай мэдлэггүй олон жижиг компаниуд дахин боловсруулах бизнес эрхэлдэг.

2.2.2. Техникийн - хуванцар хог хаягдал цуглуулах системийн доголдол эсвэл бүр байхгүй явдал (Дэлхийн хоёр тэрбум хүний оршин сууж буй газарт хуванцар хог хаягдал цуглуулах системийг нэвтрээгүй байна):

- I. бусад материалтай холилдоноос үүдэлтэй бохирдолт болон 100 гаруй төрлийн хуванцар байдаг явдал;

- II. хуванцарын дахин боловсруулалтад хүндрэл үүсгэдэг нэмэлтүүд – 21-ээс 33 сая хүртэлх тонн төрөл бүрийн нэмэлтүүд (34% хуванцаржуулагч, 28% дүүргэгч, 13% галд тэсвэртэй болгох бодис, 6% антиоксидант, 5% дулаан тогтворжуулагч, 2% өнгө оруулагч);
- III. одоо хориглосон байгаа химийн нэмэлтүүдийг агуулсан хуучин хуванцар хэрэглээнд байгаа явдал;
- IV. байгальд задардаг хуванцартай холилдох;
- V. дулаанд хатуурагч буюу дахин боловсруулах боломжгүй хуванцруудыг ялгаж цуглуулах систем байхгүй;

2.2.3. Байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд хортой, аюултай химийн нэмэлтүүд: дахин боловсруулах хуванцарын гарал үүсэл, агууламж тодорхойгүй байдаг зэрэг орно.

2.3. ГУРАВДАГЧ ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Гуравдагч дахин боловсруулалтыг химийн дахин боловсруулалт гэж нэрлэдэг. Энэ нь хуванцар хаягдлыг химийн аргаар үндсэн химийн бодис (жишээлбэл, бүрэн задарсан тохиолдолд мономерүүд эсвэл бүрэн бус задарсан тохиолдолд олигомерүүд/) болгон хувиргах арга юм. Энэ нь материалын химийн бүтцийг өөрчилдөг тул гаргаж авсан химийн бодисыг анхны материалыг үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно. Энэ процесст сольволиз (уусгагчийн хооронд явагдах урвал) ба/эсвэл термолиз (дулааны аргаар задлах) (мөн деполимеризаци (depolymerization) гэгддэг), пиролиз (өндөр температурт задрах), дулааны хагарал, хийжүүлэлт, фото задрал, гликолиз (glycolysis), метанолиз, (methanolysis), гидролиз, хемоз (chemosis) зэрэг аргууд орно. Богино долгионы цацрагийн тусламжтайгаар ПЭТ ба ПК-ыг (БФА-аар хийсэн) тэдгээрийн мономер ба олигомерүүд болгон амжилттай деполимержүүлж чадсан. Бас ПУ-гийн гидролиз болон гликолизоор полиолууд болгон молекулын түвшинд задалж чадсан ба гликолизийн арга нь илүү практик хэрэглээтэй болох нь батлагдсан бол гидролизийн арга нь гол төлөв өндөр температур (> 280оС) шаарддаг учраас хэтэрхий өртөг өндөртэй аргад тооцогдож байна. ПЭ ба ПП зэрэг бусад полимерүүд нь мономерүүд болж деполимержих боломжгүй байдаг. Гэсэн хэдий ч тэдгээр нь өндөр температурт задарч нефтийн химийн үйлдвэрт ашигладаг хэд хэдэн бүтээгдэхүүн болон/эсвэл нүүрстөрөгч+нүүрстөрөгчийн атомын холбооны (C-C bonds) санамсаргүй задралын улмаас шатамхай хий болж хувирдаг. Үүссэн химийн бодисыг анхдагч материалыг үйлдвэрлэхээс өөр зорилгоор ашигладаг энэ процессыг түүхий эдийн дахин боловсруулалт гэж нэрлэдэг. Химийн боловсруулалт болон түүхий эдийн дахин боловсруулалтын аль алийг байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд үзүүлж болзошгүй нөлөөлөл ба/эсвэл эрчим хүчний өндөр хэрэглээ, санхүүгийн маш өндөр өртөг зэргээс шалтгаалан төдийлөн өргөн хэрэглэгддэггүй.

Химийн дахин боловсруулалт – Хуванцрыг химийн аргаар дахин боловсруулах тухай хууль эрх зүйн хувьд заавал дагаж мөрдөх тодорхойлолт байхгүй ч химийн дахин боловсруулалтыг ашигласан материалыг бүтцийг нь хадгалах замаар шинэ материал болгон хувиргах үйл явц гэж тодорхойлж болно. Химийн дахин боловсруулалт нь полимерийн хэлхээт бүтцийн өөрчлөлт дээр суурилдаг тул зарим хүмүүсийн үзэж байгаагаар түүний гаралтын хэмжээг хуванцар дахин боловсруулах үзүүлэлтэд оруулах боломжгүй юм. Химийн дахин боловсруулалтыг механик дахин боловсруулалтын дараах ЕХ-ны дахин боловсруулах зорилтыг биелүүлэхэд хялбар болгох нэмэлт хэрэгсэл гэж үзэж болно [9]. Гэхдээ ЕХ химийн дахин боловсруулалтыг эргэлтийн эдийн засгийн технологид оруулаагүй болно [10].

Химийн дахин боловсруулалт нь холимог, дахин боловсруулахад хэцүү термопластик, резин, дулаанд хатуурагч хуванцар, нийлэг бөс бараа, ЕХ-ны хууль тогтоомжоор хязгаарлагдсан химийн нэмэлтүүд агуулсан хуванцрыг молекулын түвшинд задалж цэвэр хуванцрыг гарган авч дахин ашиглах боломжийг олгодог. Европын химийн дахин боловсруулалтын нийгэмлэг [11] нь хуванцрыг химийн аргаар дахин боловсруулах үйл явцад дараах процессуудыг багтаадаг. Үүнд:

- I. Зорилтот полимерийг бусад полимер болон хольцоос тусгай уусгагч ашиглан салгаж авах, хатааж үрэл гарган авах. Жишээ нь: ТПС-ыг гексбромциклодеканаар стандарт полистирол болгон дахин боловсруулах - Полистиролын гогцоо (the PolyStyrene Loop);
- II. Полимерийг мономер молекул болгон задлах деполимержүүлэх (Depolymerization) гэдэг үйл явц – жишээ нь, ПЭТ-аас этилен гликол ба терефталын хүчил, ПС-оос стирол гаргаж авах;
- III. Дулааны пиролиз (thermal pyrolysis)-оор холимог хуванцрыг задалж пиролизийн тос, дараа нь нефт-химийн этилен, пропилен шаршаж авах зэрэг орно.

2.4. ДӨРӨВДӨГЧ ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Дөрөвдөгч дахин боловсруулалт нь хуванцар хог хаягдлын энергийг сэргээн ашиглах аргыш хэлнэ. Хог хаягдлын хэмжээг багасгах хамгийн үр дүнтэй бөгөөд түгээмэл ялангуяа маш муу чанартай, холимог, өндөр бохирдолтой хуванцар хаягдлыг ашиглах арга бол шатааж, эрчим хүч болгон хувиргах явдал юм. Газарзүйн бүс нутаг, нөхцөл байдлаас шалтгаалан хуванцрыг ил задгай шатаах тохиолдол байдаг ч энэ сонголт нь хүрээлэн буй орчин, хүний эрүүл мэндэд маш их сөрөг нөлөөтэй. Хуванцар, ялангуяа хлоржуулсан болон бромжуулсан нэмэлт бодисуудыг агуулсан хуванцрыг шатаах нь хүний эрүүл мэндэд ноцтой хор хөнөөл учруулж, экосистемд аюул учруулах ялгарлыг агаар мандалд гаргах аюултай. Ил шатаахыг ЕХ-ны хүний эрүүл мэнд, аюулгүй байдал, байгаль орчныг хамгаалах стандартын хүрээнд зөвшөөрөхгүй тул энд авч үзэхгүй. Энэ төрлийн сэргээн ашиглалт нь ялангуяа дулаанд хатуурагч хуванцруудад (thermosets) тохиромжтой. Гэхдээ материалыг хоёрдогч түүхий эд болгон хадгалах, эргэлтийн эдийн засгийг дэмжихийн тулд хуванцар хог хаягдлын үнэ цэнийг ЕХ-ны хувьд улам бүр нэмэгдүүлж, хуванцар хог хаягдлыг эрчим хүч болгон хувиргахад зохих татвар ногдуулах болно. Дахин боловсруулахаар стандартчилагдсан бүтээгдэхүүний тоо нэмэгдэнэ [13].

Хуванцрыг бусад төрлийн хог хаягдалтай хольж шатааж эрчим хүч гарган авах аргаас гадна тогтвортой хог хаягдлын менежментийн стратегийн нэг хэсэг болгон ашиглаж болох хог хаягдлыг боловсруулах хэд хэдэн хувилбарууд бий. Үүнд дэвшилтэт дулааны боловсруулалт (жишээ нь хийн хувиргалт ба пиролиз), дэвшилтэт био-боловсруулалт (жишээ нь агааргүй орчинд задлах үйл явц (anaerobic digestion processes)), механик дулааны боловсруулалт, механик-биологийн боловсруулалт гэх зэрэг аргууд байна. Эдгээр хувилбаруудаас хамгийн сайн туршигдсан нь агааргүй орчинд задлах үйл явц юм. Энэ процесст органик хог хаягдлын хэсгийг агааргүй орчинд явагдах задралаар дамжуулан бордоошуулах, хатааж, тогтворжуулах, дараа нь физик аргаар боловсруулж (өөрөөр хэлбэл бутлах, нунтаглах, тээрэмдэх) хог хаягдлыг тогтворжуулахад ашигласан үйл явцаас хамааран энгийн түлш эсвэл ангижруулсан хатуу түлш үйлдвэрлэдэг. Европт ангижруулсан хатуу түлшний үйлдвэрлэлийг Европын CEN/TC 343 болон EN 15359 стандартаар зохицуулдаг.

Гэхдээ биологийн задралд ордог хуванцруудын хувьд тэдгээрийг эргэлтийн эдийн засгийн хүрээнд удирдах нь гол үйл явц болно.

2.5. ОРГАНИК ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ/НӨХӨН СЭРГЭЭЛТ

Органик дахин боловсруулалт/сэргээн ашиглалт нь био задралд ордог хуванцрыг бичил биетийн (нян эсвэл мөөгөнцөр) үйлчлэлээр ус, нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2), метан (CH_4) хий болон биомасс болгон задлах арга юм. Үүнд бордоошуулах буюу агааргүй орчинд задлах үйл явц орно. Процессыг амжилттай хэрэгжүүлэхийн тулд био задралд ордог хуванцрыг тусад нь цуглуулах шаардлагатай. Бүх био хуванцрыг бордоошуулах боломжгүй тул Европын стандарт EN 13432 нь органик дахин боловсруулалтад оруулахад тохиромжтой хуванцар хог хаягдлын шалгуурыг нарийн тодорхойлсон байдаг.

ДҮГНЭЛТ

Дүгнэж хэлэхэд, нэг полимерээс бүрддэг сав баглаа боодлыг дахин боловсруулах нь олон давхаргат, олон төрлийн агууламжтай сав баглаа боодолтой харьцуулахад хялбар бөгөөд эдийн засгийн хувьд зардал багатай байдаг. ПЭТ, ПЭ болон ПП зэрэг термопластикууд нь механик дахин боловсруулалтад оруулахад тохиромжтой. Ханаагүй полиэфир эсвэл эпокси давирхай зэрэг дулаанд хатуурагч полимерийг механик аргаар дахин боловсруулах боломжгүй, гэхдээ тэдгээрийг багасгаж эсвэл нарийн ширхэгтэй нунтаг болгосны дараа чигжигч/дүүргэгч (filler) материал болгон дахин ашиглах боломжтой. Учир нь дулаанд хатуурагч хуванцрууд нь үйлдвэрлэлийн явцад хөдөлшгүй хөндлөн холбоостой болдог тул дахин хайлуулж, хэлбэрийг нь өөрчлөх боломжгүй байдаг [14].

Хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулахад тулгарч буй томоохон сорилт бол өөр төрлийн хуванцар нь молекулын түвшинд мөн чанараараа холилдох чадваргүй, макро түвшний боловсруулалтад тавигдах шаардлага өөр өөр байдгаас шалтгаалан бие биетэйгээ нийцэхгүй байх явдал юм. Жишээлбэл, ПЭТ-ийн дахин боловсруулах урсгалд бага хэмжээний ПВХ орсон тохиолдолд ПЭТ-ыг хайлуулах, дахин боловсруулахад шаардагдах өндөр температурт ПВХ-оос давсны хүчлийн хий үүссэнээс бохирдуулагч болж дахин боловсруулсан ПЭТ давирхайны чанарыг муутгана. Харин эсрэгээрээ, дахин боловсруулах ПВХ-ын урсгалд ПЭТ нь ПЭТ-н тархаагүй цул талст үүсгэдэг бөгөөд энэ нь дахин боловсруулсан материалын үнэ цэнийг ихээхэн бууруулдаг. Иймээс анхны хуванцрын өнгө, тунгалаг байдал, механик шинж чанар, эсвэл нөлөөллийн хүч зэрэг шинж чанаруудыг бууруулахгүйгээр анхны полимерт сэргээгдсэн хуванцрыг нэмэх нь техникийн хувьд ихэвчлэн боломжгүй байдаг. Ихэнх дахин боловсруулсан бүтээгдэхүүнийг хэрэглээнд дахин

боловсруулсан давирхайг анхны давирхайтай холин хогийн уут, даралтат бус усалгаа эсвэл ус зайлуулах хоолой зэрэг өндөр шаардлага тавьдаггүй хэрэглээнд ашигладаг [15].

Анхдагч хуванцрын түүхий эдийг хоёрдогч түүхий эд буюу дахин боловсруулсан хуванцраар орлуулах боломж нь хуванцар хог хаягдлын цэвэр байдал, үйлдвэрлэх хуванцар бүтээгдэхүүний чанарын шаардлагаас хамаардаг. Энэ нь өнөөгийн дэлхий дахин дахь ахуйн хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах схем холимог хог хаягдлаас хялбархан таньж, ялгаж салгах боломжтой ПЕТ ундаа болон усны сав, НИПЭ савлагаа зэрэг сав сав баглаа боодлын хаягдал дээр төвлөрөх шалтгаан болсон. Нөгөө талдаа, олон давхаргат/олон бүрэлдэхүүн хэсэгтэй бүтээгдэхүүнүүдийг боловсруулахад полимер төрлүүд холилдон бохирдоход хүргэдэг учраас эдгээрийн дахин боловсруулалт хязгаарлагдмал байдаг. Тиймээс хэрэглээний дараах хуванцрын дахин боловсруулалтад үл нийцэх полимеруудын бохирдлыг бууруулахын тулд ангилах, цэвэрлэх, цуглуулах, жижиглэх, салгах эсвэл нийцүүлэх зэрэг хэд хэдэн алхмууд маш чухал байдаг [16]. Термопластикийг (thermoplastic) дахин боловсруулах чадварт эдийн засгийн хоёр үндсэн хүчин зүйл нөлөөлдөг. Эдгээрт:

I. Анхдагч полимертэй харьцуулахад дахин боловсруулсан полимер түүхий эдийн үнэ,

II. Хуулиар хүлээн зөвшөөрөгдсөн хог хаягдлын зохицуулалтын бусад хувилбартай харьцуулахад дахин боловсруулах аргын өртөг хамаардаг.

Анхны полимерт түүхий эдтэй харьцуулахад хоёрдогч түүхий эдийг ашиглахад нийлүүлэлтийн тогтвортой байдал, чанартай холбоотой бусад асуудлууд гардаг. Хоёрдогч түүхий эдийн олдоч, тогтвортой нийлүүлэлт, тэдгээрийн чанар, тодорхой хэрэглээнд тохирох байдлын талаарх мэдээлэл, баталгаа дутмаг байдаг нь дахин боловсруулсан материалыг ашиглахаас зайлсхийх шалтаг болж байна [17].

3 ЕХ-НЫ ХУВАНЦРЫН ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Дэлхий даяар 1950 онд 1.5 сая тонн байсан хуванцарын үйлдвэрлэл 2018 онд 359 сая тонн болтлоо хэдхэн арван жилд экспоненциалаар өсөж, хуванцар хог хаягдлын хэмжээ нэмэгдсэн байна. Ковид-19 тахлын улмаас 2020 оны эхний хагаст үйлдвэрлэл огцом буурсаны дараа оны хоёрдугаар хагаст үйлдвэрлэл сэргэжээ.

Европт хуванцар хог хаягдлыг устгах хамгийн өргөн хэрэглэгддэг арга бол эрчим хүчний нөхөн сэргээлт (41%), дараа нь дахин боловсруулалт (31%) юм. Нийт хуванцар хог хаягдлын 27 орчим хувийг хогийн цэгт булдаг [18].

Дахин боловсруулах зорилгоор цуглуулсан хуванцарын тал хувийг ЕХ-ноос бусад орнуудад экспортолдог. Орон нутгийн хог хаягдлыг боловсруулах хүчин чадал, технологи, буюу санхүүгийн эх үүсвэр дутагдалтай байгаа нь экспортлох шалтгаан болдог. Өмнө нь экспортолсон хуванцар хог хаягдлын ихэнх хувийг Хятад руу тээвэрлэж байсан бол сүүлийн үед Хятад руу хуванцар хог хаягдал импортлохыг хязгаарласан нь ЕХ-ны экспортыг цаашид бууруулах төлөвтэй байна [19]. Энэ нь Европт хуванцар хог хаягдлыг шатааж, булах эрсдэлийг бий болгож байна. Үүний зэрэгцээ, ЕХ хуванцар хог хаягдалтай холбоотой мөчлөгт болон цаг уурын аргаар шийдвэрлэх арга замыг хайж байна.

ЕХ-д хуванцар дахин боловсруулалтын эзлэх хувь бага байгаа нь эдийн засаг, байгаль орчинд ихээхэн хохирол учруулж байна гэсэн үг. Хуванцар сав баглаа боодлын материалын үнэ цэнийн 95% нь эхний хэрэглээний богино мөчлөгийн дараа л эдийн засгийн алдагдалд оруулдаг гэсэн тооцоо бий. Дэлхий даяар эрдэмтдийн тооцоолсноор 2019 онд хуванцарын үйлдвэрлэл, шаталтаас болж 850 сая гаруй тонн хүлэмжийн хийг агаар мандалд цацсан байна. 2050 он гэхэд эдгээр хорт утаа 2.8 тэрбум тонн болж өсөх бөгөөд үүний зөвхөн зарим хэсгийг дахин боловсруулах замаар урьдчилан сэргийлэх боломжтой [20].

Бохирдсон хуванцрыг дахин боловсруулах арга замыг олохын тулд зарим компаниуд хуванцрыг химийн аргаар дахин боловсруулах аргыг нэвтрүүлэхээр оролдож байна [21–26], гэвч эдгээр нь саяхан арилжааны зорилгоор ашиглагдаж байсан богино хугацааны төслүүд байна. Энэ шалтгааны улмаас дахин боловсруулах компаниудын төлөөлөгчид химийн дахин боловсруулалтын талаар өөр өөр бодолтой байна.

МакКинси агентлаг Европын 57 дахин боловсруулагчдаас түүврээр ярилцлага авахад судалгаанд хамрагдсан механик дахин боловсруулагчдын дөрөвний нэг нь химийн дахин боловсруулалтыг түүхий эдийн боломжит өрсөлдөгч гэж үзсэн бол харин 35 хувь нь химийн аргаар дахин боловсруулах технологийг дахин боловсруулах бизнесийн орчныг бүрдүүлж болох нэгэн зэрэг тоглогчид эсвэл боломжит түншүүд гэж үзсэн байна. Бусад 23 хувь нь химийн дахин боловсруулалтыг бизнесийг нэмэгдүүлэх сонирхолтой талбар гэж үзсэн ч үлдсэн хэсгийн ихэнх нь түүний байгаль орчинд үлдээх үл мөр, эдийн засгийн үр өгөөжийн талаар, ялангуяа богино

болон дунд хугацаанд эргэлзэж байсан [27].

Дахин боловсруулагдаагүй бүтээгдэхүүнтэй харьцуулахад дахин боловсруулсан бүтээгдэхүүний чанар болон үнэ нь тэдгээрийг дахин боловсруулахад хүндрэл учруулж буй гол асуудлууд болж байна. Хуванцар боловсруулагчдад өрсөлдөхүйц үнээр хатуу хяналттай техникийн үзүүлэлтийн дагуу үйлдвэрлэсэн маш их хэмжээний дахин боловсруулсан хуванцар шаардлагатай болдог.

Гэхдээ хуванцар нь үйлдвэрлэгч бүрийн чиг үүргийн эсвэл гоо зүйн хэрэгцээнд маш амархан зохицдог тул олон төрлийн түүхий эд нь дахин боловсруулах үйл явцыг улам хүндрүүлдэг бөгөөд энэ нь өртөг өндөртэй мөн түүнчлэн эцсийн бүтээгдэхүүний чанарт нөлөөлдөг. Үүний үр дүнд дахин боловсруулсан хуванцарын эрэлт хурдацтай өсч байгаа ч 2018 онд энэ нь Европ дахь хуванцар бүтээгдэхүүний эрэлтийн дөнгөж 6 хувийг эзэлж байсан.

МакКинси агентлаг [17] 2030 он гэхэд хуванцарын урсгалын дэлхийн урьдчилсан таамаглалыг нийтэлжээ. Дэлхийн түвшинд хуванцарын үйлдвэрлэл 560 сая тоннд хүрч, 440 сая тонн хуванцар хог хаягдал гарах бөгөөд үүний 18% нь хогийн цэгт булагдаж, 31% эрчим хүчинд зарцуулагдаж, 50%-ийг дахин боловсруулах зорилгоор ангилна гэж үзжээ. Механик дахин боловсруулалт 22%, химийн дахин боловсруулалт 17%, үүнээс демономеризаци (demonomerization) 4%, пиролиз 13 хувийг эзлэх юм байна. Процессын алдагдал 11 хувьд хүрч, зөвхөн нэг хувь нь хяналтгүй хог хаягдал болж хувирах юм байна.

Европын Холбоо 2019 онд хуванцар дахин боловсруулалтыг дэмжих зорилгоор удирдамж [28] баталсан бөгөөд үүний дагуу ЕХ-ны бүх орнууд 2025 он гэхэд дахин боловсруулсан хуванцарын 25%-ийг тунгалаг хуванцар савтай, 2030 он гэхэд 30%-ийг бүх ундааны хуванцар савтай нэгтгэх ёстой. Герман, Дани, Норвегид аль хэдийн хүчин төгөлдөр болсон энэхүү заавал биелүүлэх доод хэмжээ хуванцар хог хаягдлын үнэ цэнийг нэмэгдүүлж байна, учир нь үйлдвэрлэгчдэд хуванцар хэрэгтэй, тэд үүний төлөө мөнгө төлөх болно. Цаашид дахин боловсруулалтыг дэмжих зорилгоор хуванцар үйлдвэрлэгчдэд 2021 оны 1-р сарын 1-ээс дахин боловсруулдаггүй хуванцар сав баглаа боодлын хог хаягдлын тонн тутамд 800 еврогийн төлбөр төлөх үүрэг хүлээлгэсэн [13].

Эдгээр бүх арга хэмжээг ЕХ-нд хуванцар дахин боловсруулахад тулгарч буй

1. дахин боловсруулсан хуванцар бүтээгдэхүүний стандартчилал хангалтгүй;
2. хэрэглэгчийн эрэлт тогтворгүй байдаг, болон
3. үр ашиггүй ангилах үйл явц [22] зэрэг үндсэн гурван бэрхшээлийг арилгахад туслах зорилготой гаргасан.

4 МОНГОЛ УЛС ДАХЬ ХУВАНЦАР ДАХИН БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Улаанбаатар хотын дахин боловсруулах үйлдвэрүүд ангилсан хуванцар хог хаягдлыг хоёрдогч түүхий эд цуглуулах цэгүүд болон хуванцар хог хаягдал үйлдвэрлэдэг томоохон үйлдвэр, ААН-ээс татаж авдаг. Дахин боловсруулсан хуванцар бүтээгдэхүүний чанарыг Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газрын лабораторид шинжлүүлж дүгнэлт гаргуулдаг бөгөөд бүтээгдэхүүний чанарт түүхий эдийн нягтрал, аль болох бусад төрлийн хаягдлын хольцгүй сайтар ангилан ялгасан, цэвэр байх нь чухал нөлөөтэй байдаг талаар судалгаанд хамрагдсан үйлдтэрүүд дурдаж байсан. Хүснэгт 2-т Монголд хоёрдогч хуванцар түүхий эд буюу дахивар хаягдал худалдан авах дундаж үнийг 2021 оны 4 сарын байдлаар харуулав.

Хүснэгт 2 Хуванцар хог хаягдлыг худалдан авах үнэ [төг/кг]

| Хуванцарын ангилал | Дундаж үнэ (2021 оны хавар) |
|-----------------------|-----------------------------|
| ПЭТ | 100-450 |
| НИПЭ | 400-700 |
| ПЭ | 300-600 |
| НБПЭ, ПВХ, полиолифен | 500-800 |

Булган аймагт байдаг хог хаягдал дахин боловсруулах цех нь одоогийн байдлаар ангилсан хуванцарыг цуглуулж, хэрчиж нягтруулж түр хуримтлуулж байгаа бөгөөд эцсийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл явагдахгүй байна. “Монгол улс дахь хуванцар хог хаягдлын дахин боловсруулалтын тогтвортой байдлыг хангах”

төслийн хүрээнд Хишиг-Өндөр суманд баригдах хог хаягдлын менежментийн байгууламж барилгын үе шатандаа явж байгаа ба ПЭТ савнаас бусад дахин боловсруулах боломжтой хуванцрыг төрөл, өнгөөр нь ялгаж, цэвэрлээд, хэрчиж цувих машины тусламжтайгаар дахин боловсруулахаар төлөвлөж байгаа бол ПЭТ савыг зориулалтын машинаар нягтруулж блок болгоод УБ хотын дахин боловсруулагчидруу тээвэрлэхээр төлөвлөж байна. Энэхүү тайланг боловсруулах үед хуванцар дахин боловсруулах үйл ажиллагаа Булган аймгийн төв болон Хишиг-Өндөр явагдахгүй байсан тул технологид үнэлгээ хийгээгүй.

Улаанбаатар хотын ахуйн хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах үйл явцад ангилахтай холбоотой дараах асуудлууд байна. Үүнд:

1. Ахуйн хуванцар хог хаягдлыг ангилахад өндөр зардал гаргаж, маш их хөдөлмөр зарцуулж байна;
2. Үүсэх хуванцар хог хаягдлын хэмжээ, менежментийн талаарх бодитой нэгдсэн бүртгэл, статистик мэдээлэл байхгүй;
3. Орон нутгийн засаг захиргааны дэмжлэг хангалтгүй, баримтлах тууштай нэгдсэн бодлого дутмаг;
4. Хог хаягдлыг ангилан ялгахад олон нийтийн оролцоо хангалтгүй, үүнтэй холбоотой хотын хуванцар хог хаягдлыг ангилан ялгах үр ашиг бага, энэ талаар ойлголт багатай;
5. Дахивар хаягдал цуглуулах зардал тээвэрлэлтийн нэгдсэн логистик байхгүйгээс өндөр;
6. Сав баглаа боодол бүхий бүтээгдэхүүн импортлогч/үйлдвэрлэгчид хаягдлыг эргүүлэн татах, дахин ашиглах, дахин боловсруулахад оролцох оролцоо хангалтгүй - "импортлогч/үйлдвэрлэгчдийн өргөтгөсөн хариуцлага"-ын талаар ойлголт сул;
7. Ангилсан хуванцар хог хаягдал хангалттай цэвэр биш, хольцтой байх;
8. Хог хаягдлыг эх үүсвэр дээр ангилах үйл явц хангалтгүй тул дахин боловсруулах технологийн түүхий эдийн хүчин чадалтай харьцуулахад хүрэлцээгүй, нийлүүлэлт тогтворгүй байх зэрэг асуудлууд багтана.

5 УЛААНБААТАР ХОТЫН ХУВАНЦАР ДАХИН БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮДИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДЛЫН ШИНЖИЛГЭЭ

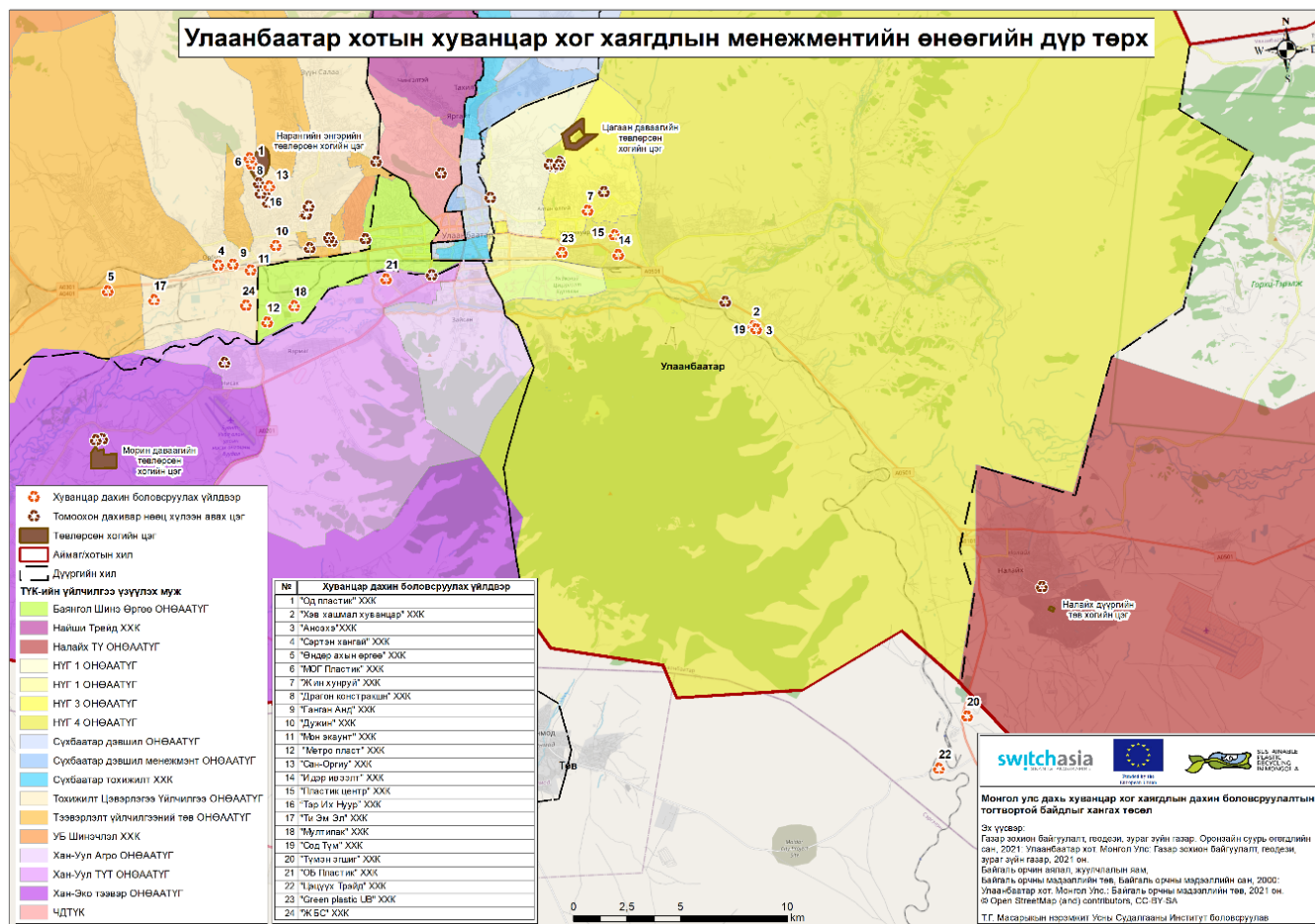
Хуванцар дахин боловсруулах гэдэг нэр томъёо нь дахин боловсруулах, сэргээн ашиглах үйл ажиллагаа өргөн хүрээтэй байдаг тул зарим тохиолдолд яг юуг хамруулж ойлгох нь эргэлзээтэй байдаг. Хуванцар дахин боловсруулалтыг анхдагч (анхны бүтээгдэхүүнтэй нь дүйцэхүйц шинж чанартай бүтээгдэхүүн болгох механик боловсруулалт), хоёрдогч (чанарын хувьд шаардлага багатай өөр төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх механик боловсруулалт), гуравдагч (химийн нэгдлийг сэргээн ашиглах) болон дөрөвдөгч (эрчим хүчийг сэргээн ашиглах) гэсэн дөрвөн төрлөөр ангилдаг. Анхдагч дахин боловсруулалтыг ихэвчлэн битүү гогцоо (closed loop), хоёрдогч дахин боловсруулалтыг чанар бууруулалт гэж авч үздэг. Гуравдагч дахин боловсруулалтыг химийн дахин боловсруулалт эсвэл түүхий эдийн дахин боловсруулалт гэж тодорхойлдог бөгөөд полимерийг деполимержүүлж (depolymerized) мономер буюу химийн молекулыг гарган авч ашиглахыг хэлнэ. Дөрөвдөгч дахин боловсруулалт гэдэг нь эрчим хүч болгон хувиргаж сэргээн ашиглах юм.

Улаанбаатар хотын бүх үйлдвэрүүд механик дахин боловсруулалтыг явуулдаг бөгөөд энэ нь олон жилийн турш батлагдсан технологи төдийгүй хуванцрыг дахин боловсруулах хамгийн өргөн тархсан арга юм. Гэхдээ бусад технологийн нэгэн адил механик дахин боловсруулалт нь өөрийн гэсэн сул тал, хязгаарлалттай байдаг. Онолын хувьд ихэнх термопластикуудыг битүү гогцоогоор (closed loop) дахин боловсруулж болох буюу анхдагч дахин боловсруулалтад орох боловч хуванцар сав баглаа боодолд ихэвчлэн металл, цаас, пигмент, бэх, цавуу зэрэг олон төрлийн полимер болон бусад материалыг холигдсон байдаг болохоор анхдагч дахин боловсруулалт явуулахад хүндрэлтэй болдог. Полимер бүрдлийг (i) бусад төрлийн материал буюу бохирдлын эх үүсвэрээс үр дүнтэйгээр салгах боломжтой, (ii) дахин боловсруулалт хийх явцад чанар буурах магадлалыг хянаж тогтворжуулах боломжтой үед анхдагч дахин боловсруулалтыг хийх тохиромжтой. Хуванцрыг дахин боловсруулж гаргаж авсан хоёрдогч түүхий эдээр анхдагч түүхий эдийг орлуулахын тулд аль болох ижил төрлийн шинж чанартай (similar grade) хуванцрыг нэг дор боловсруулах нь зүйтэй. Жишээлбэл, бүх ПЭТ сав нь ПЭТ полиэстр (polyester) мяндас болгон боловсруулах, буцааж ПЭТ сав болгон боловсруулахад аль алинд нь тохиромжтой ижил төрлийн ПЭТ -ээр хийдэг бол, харин НӨПЭ савыг полиэстр (polyester) мяндас болгон боловсруулахад тохиромжгүй байдаг. Зарим тохиолдолд дахин боловсруулж өмнөх зориулалтаар ашиглахад тохиромжгүй дахин боловсруулсан хуванцар материалыг анхдагч полимер давирхайг бүхэлд нь эсвэл

хэсэгчлэн орлуулахбайдлаар шинэ хуванцар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийг мөн анхдагч дахин боловсруулалт гэж тооцож болно. Жишээлбэл, гоо сайхны савлагаанаас гаргаж авсан НИПЭ материалаар хийсэн хуванцар хайрцаг ба хогийн сав, ПЭТ савлагааг дахин боловсруулж ПЭТ мяндас гаргаж авах зэрэг багтана. Чанар бууруулах гэдэг нь хуванцрыг дахин боловсруулж анхдагч цэвэр түүхий эдийг ашиглан тэр бүр хийхгүй нэр төрлийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхийг хэлдэг - жишээлбэл, өндөр өртөгтэй/эдэлгээ багатай модны оронд ашиглагддаг "хуванцар мод" үйлдвэрлэхийг хоёрдогч дахин боловсруулалт гэж үзнэ.

Улаанбаатар хотод хуванцар дахин боловсруулах 24 үйлдвэр байдгийн ихэнх нь нийслэлийн баруун захад байрлаж байна. Зураг 1-ийг үзнэ үү.

Зураг 1: Улаанбаатар хотын хуванцар хог хаягдлын менежментийн өнөөгийн байдал



Бүх дахин боловсруулах компаниуд хуванцар хог хаягдлыг механик аргаар дахин боловсруулдаг. Үйлдвэрүүдийн талаас илүү хувь нь хуванцар цувих технологи (extrusion) ашиглаж, бусад нь хуванцар хаягдал шахах хэвлэх (injection molding) эсвэл үлээх (drum bottle) технологи ашиглаж байна. Хуванцар дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийн 42% нь зөвхөн хуванцар үрэл, мөхлөг (хоёрдогч түүхий эд/ хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүн) үйлдвэрлэдэг бол 8% нь тэдгээр хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүн буюу үрэл, мөхлөгөөс хуванцар эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж 25% нь хуванцар хог хаягдлаас хуванцар эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг ба үлдсэн 25% нь хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүн болон эцсийн бүтээгдэхүүний аль алийг нь үйлдвэрлэдэг байна. Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулдаг хуванцар дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийн эцсийн бүтээгдэхүүний талаарх мэдээллийг Хүснэгт 3-т үзүүлэв.

Хүснэгт 3 Улаанбаатар хотын дахин боловсруулах үйлдвэрүүд

| Дахин боловсруулдаг компанийн нэр | Байгуулагдсан огноо | Хуванцар хоёрдогч түүхий эдийн төрөл | Эцсийн бүтээгдэхүүн |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Од Пластик ХХК | 2015 | НИПЭ, ПЭ, НБПЭ | НИПЭ үрэл болон хогийн савны уут |

| | | | |
|-------------------------|------|---|--|
| Хэв ХАШМАЛ ХУВАНЦАР ХХК | 2011 | НИПЭ, ПП, ПЭ | ПП, ПЭ ҮРЭЛ, БАРИЛГЫН ХЭВ ХАШМАЛ, САНДАЛ, ГЭР АХУЙН БАРАА, СУВИНЕР ХУВАНЦАР БҮТЭЭГДЭХҮҮНҮҮД |
| Ансэхэ ХХК | 2013 | НИПЭ, ПП, ПЭ | Цахилгааны хамгаалалтын хоолой, (НИПЭ), НИПЭ ҮРЭЛ ТОМ УУТ |
| СЭРТЭН ХАНГАЙ ХХК | 2017 | НИПЭ, ПЭ, НБПЭ | НИПЭ ҮРЭЛ, ТОМ УУТ |
| Өндөр Ахын Өргөө ХХК | 2018 | НИПЭ, ПП, ПЭ, ПЭТ | ПЭТ цахилгааны утас/утас, НИПЭ, ПП, ПЭ, НИПЭ ҮРЭЛ /ЭКСПОРТ/ |
| Мог Пластик ХХК | 2014 | НИПЭ, НБПЭ | НИПЭ, НБПЭ ҮРЭЛ |
| Жин Хүнрүй ХХК | 2003 | ПЭТ, НБПЭ | ПЭТ УТАС /ЭКСПОРТ/ |
| ДРАГОН КОНСТРАКШН ХХК | 2017 | ПЭТ | ПЭТ ҮРЭЛ |
| ГАНГАН АНД ХХК | 2006 | ПЭТ, НБПЭ | ПЭТ УТАС /ЭКСПОРТ/ |
| Дүжин ХХК | 2006 | ПЭТ, НБПЭ | ПЭТ УТАС /ЭКСПОРТ/ |
| Мон Аккаунт ХХК | 2006 | ПЭТ, НБПЭ | ПЭТ УТАС /ЭКСПОРТ/ |
| МЕТРОПЛАСТ ХХК | 2008 | НИПЭ, ПП | ВАКУУМ ЦОНХНЫ ХҮРЭЭ, БОХИР УС ДАМЖУУЛАХ ХООЛОЙ |
| Сан-Оргиу ХХК | 2005 | ПЭ, НБПЭ | Сандал, траншейний таг, подон, хайс, шон |
| Идэр Ивээлт ХХК | 2018 | НИПЭ, НБПЭ | НИПЭ ҮРЭЛ, ХОГИЙН УУТ |
| Пластик Центр ХХК | 2016 | ПЭ, НБПЭ | Нүхэн жорлонгийн доторлогоо, нийтийн сандал, худаг, шилжүүлэгч таг, траншейны таг, хуванцар шал, бүх төрлийн цутгамал хуванцар |
| Тэр Их Нуур ХХК | 2004 | ПВХ | Бохирын болон, усны хоолой |
| TML ХХК | 2018 | ПЭТ, НБПЭ, НИПЭ (хөнгөн цагаан лааз, хайлш; картон) | ПЭТ сав, хуруу шил |
| Мультипак ХХК | 2010 | НИПЭ, ПЭ | Багцлагч уут /пакет/ |
| Сод Түм ХХК | 2015 | НИПЭ, ПЭ, ПП | Цахилгаан дамжуулах хоолой, (НИПЭ) |
| ОБ Пластик ХХК | 2005 | НИПЭ, ПЭ | Хэвлэмэл гялгар уут, сав баглаа боодол, багцлагч уут /пакет/ |
| Green Plastic UB ХХК | 2019 | ПЭ, НИПЭ | Том уут, хуванцар сав баглаа боодол |
| JBS ХХК | 2016 | ПЭ, НБПЭ | Багцлагч уут /пакет/ |
| Цэцүүх Трейд ХХК | 2020 | НБПЭ, НИПЭ, ПП, шуудай | Үрэл |
| Түмэн Эгшиг ХХК | 2019 | НИПЭ, НБПЭ, ПП, ПЭ | Үрэл |

Бүх судалгаанд хамрагдсан дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийн суурилагдсан хүчин чадлыг нэмж тооцоход Улаанбаатар хотод жилдээ **44,420 тонн хуванцар дахин боловсруулах хүчин чадалтай** үйлдвэрүүд байна. Улаанбаатар хотод жилд ойролцоогоор үүсэх хуванцар хог хаягдлын хэмжээтэй харьцуулахад **энэ хүчин чадал хангалтгүй** байна. Судалгаанд хамрагдсан 22 аж ахуйн нэгжийн 14 нь буюу 64 хувь нь дахин боловсруулах хүчин чадлаа нэмэгдүүлэх, бүтээгдэхүүний нэр төрлийг нэмэгдүүлж, тоног төхөөрөмжөө шинэчлэх сонирхолтой байгаагаар илэрхийлсэн байна. Зарим нь үйлдвэрийн байраа түрээсэлдэг тул өөрийн үйлдвэрийн байртай болох, тоног төхөөрөмжөө шинэчлэх, хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийн оронд эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зэрэг шалтгаанаар банкнаас зээл авах болон хөрөнгө оруулалт хайж байна. Харин үлдсэн 6 компани буюу 27 хувь нь ангилсан хоёрдогч түүхий эд хүрэлцээгүй, тогтворгүй, зах зээлийн өрсөлдөөнөөс шалтгаалсан хоёрдогч түүхий эдийн үнийн хөөрөгдөл зэргээс шалтгаалан хүчин чадлаараа нэг ч удаа ажиллаж үзээгүй тул дахин боловсруулах хүчин чадлаа нэмэх талаар төлөвлөгөө байхгүй гэж байлаа.

Хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулахад дахин боловсруулалтын технологи үйл явцтай холбоотой тулгарч буй асуудалд дараах зүйлсийг авч үзэж байна. Үүнд:

- 1) Дахин боловсруулах үйлдвэрүүдийн хүчин чадал хангалтгүй;
- 2) Дахин боловсруулах компаниудын хамтын ажиллагаа дутмаг;
- 3) Чанар муутай хуванцар дахивар хаягдлыг боловсруулах технологи дутмаг;
- 4) Зарим дахин боловсруулсан хуванцар бүтээгдэхүүний үнэ, чанарын хувьд анхдагч материалаар хийсэн бүтээгдэхүүнтэй өрсөлдөх чадвар бага;
- 5) Дахин боловсруулах, сэргээ ашиглахад технологийн хувьд одоогоор боломжгүй байгаа хуванцар хог хаягдлыг түр хадгалах талбайн багтаамж хангалтгүй;
- 6) Төрийн зүгээс тодорхой дэмжлэг үзүүлдэггүй, тойрог эдийн засгийн болон хог хаягдлыг дахин боловсруулалтын чиглэлээр тууштай бодлого дутмаг;
- 7) Хувийн хэвшил болон төр хоорондын хамтын ажиллагаа хангалтгүй байх;
- 8) Үйлдвэрлэл, хог хаягдлын менежментийн аргын талаарх мэдээлэл цуглуулах систем, мэдээллийн систем хангалтгүй.
- 9) Хог хаягдлын мэдээллийн сан бүрдүүлэлт хангалтгүй, бодитой бус байх болон мэдээлийн хүртээмж муу байх.

Хүснэгт 4 Улаанбаатар хотын SWOT шинжилгээ

| Давуу тал (S) | Сул тал (W) |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Хог хаягдлыг цуглуулах систем хувь – дахивар цуглуулагчдын тусламжтай хөгжиж байгаа • Хуванцрыг үр ашигтай ангилах нь нэмэгдэж байгаа • Дахин боловсруулах технологийг нэвтрүүлсэн | <ul style="list-style-type: none"> • Хотын захиргааны бодит дэмжлэг оролцоо хангалтгүй байх • Иргэдийн мэдээлэл дутмаг байдал • Хог хаягдлын бүртгэл, бодитой нэгдсэн мэдээлэл дутмаг • Холигдсон, доод зэргийн чанартай хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах технологи байхгүй |
| Боломж (O) | Аюул занал (T) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Дахивар нөөц хувиараа цуглуулагчдыг нэгдсэн системд оруулах • Ахуйн хог хаягдлын бусад бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг ашиглах боломжтой • Чанар муутай хуванцар хог хаягдлыг бусад төрлийн хог хаягдалтай хамт дөрөвдөгч дахин боловсруулалтад оруулж сэргээн ашиглах • Өөр орны хуванцар хаягдлын менежментийн сайн туршлагаас тохирохыг сонгож нэвтрүүлэх боломж | <ul style="list-style-type: none"> • Албан бус хогийн цэгийн ашиглалт • Хуванцар хог хаягдлыг гэртээ галд хийж шатаах явдал • Нэгдсэн зохицуулалт байхгүйгээс хуванцар ангилж, цуглуулах, дахин боловсруулах зардал ихэсч байгаа явдал |

ЕРӨНХИЙ

Дахин боловсруулалтыг үр дүнтэй болгохын тулд нийлүүлэлтийн сүлжээнд оролцогч бүх талуудын нягт уялдаатай хамтын ажиллагаа шаардлагатай. Эдийн засгийн үр өгөөж нь дахин боловсруулах сүлжээгээр дамжиж байх ёстой.

Хүн амын нягт суурьшил бүхий газрын оршин суугчдыг хог хаягдлын менежментийн системд аажмаар өргөнөөр татан оролцуулахын тулд хэрэглээний програм боловсруулахыг зөвлөж байна. Жишээлбэл, орон сууц, албан байгууллага, нийтийн хогийн сав буюу бункер дүүрсэн, султгаж ачих шаардлагатай болсон үед тээвэрлэгчид мэдээлэх боломжтой үйлдэлтэй байх ба ижил төрлийн дуудлага нэг байршилд гурваас дээш ирсэн тохиолдолд очиж ачих дүрэмтэй байхаар зохицуулж болно. Энэ хэрэглээний программыг хог хаягдлыг зүй бус газар хаях болон бусад хууль, эрх зүйн зөрчлийг зохих газар мэдээлэхэд ашиглаж болно. Хогийн сав, мэдээлэл түгээх тараах материал дээр зөрчлийг мэдээлэх утасны дугаар, хандах вэб сайтыг тодорхой бичих ёстой.

Хог хаягдлыг ангилан ялгах/дахин боловсруулах талаар сургалт, сурталчилгаа явуулахад тодорхой бүс нутгийн бүх нийгмийн бүлэгт бөгөөд системийн зарим хэсэгт (сургуулийн болон сургуулийн өмнөх боловсролын байгууллага, нийтийн эзэмшлийн газар) чиглэн энгийн, ойлгомжтой, жигд харьцаж нэгдмэл ойлголтыг өгөх шаардлагатай. Орон нутгийн хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр иргэдэд тогтмол мэдээлэл хүргэх, ялангуяа хог хаягдлын менежментийн үр дүнг танилцуулж байх хэрэгтэй.

(1) Үүссэн болон цуглуулсан хог хаягдлын бүртгэлийг хэд хэдэн аргаар хийж болно. Жишээ нь: хураамж төлбөр авч, цуглуулдаг үйлчилгээ ашиглах тохиолдолд суллах саванд наах жетоныг (токен) тараах, (2) өнгөт кодтой уут/ тэмдэглээ бүхий ижил эзэлхүүнтэй уутыг тарааж (жишээ нь QR код) ачигч/тээвэрлэгч нь төвлөрсөн бүртгэлтэй холбогдсон гар утасны аппликейшнд QR кодыг уншуулан оруулж болно. Иргэд ямар ч тохиолдолд ангилан ялгах болон ангилсан дахивраа ойр байрлах дахивар авах цэг рүү нь хүргэх эрмэлзэлтэй байх ёстой. Хог хаягдлаа ангилан ялгаж нэгдсэн бүртгэлд мэдээллээ өгсөн дахин боловсруулалтад хувт намар оруулсан иргэдэд зориулсан урамшуулал заавал байх ёстой. Ахуйн холимог хог хаягдлыг аль болох багасгах үүднээс иргэдийг урамшуулах болон хураамж торгууль ногдуулахыг хослуулах нь чухал юм.

Хог хаягдлын үйлчилгээний төлбөр хураамжийг бодит зардлыг бүрэн хэмжээгээр нөхөж байхаар тогтоох ёстой. Хураамжийн дүнгээс ахуйн хог хаягдлыг ангилж, ангилсан хог хаягдлыг цуглуулах цэгт хүргэж өгөх тохиолдолд "нэмэлт" үйл ажиллагаа бүрт нь тохирсон хөнгөлөлтийг тооцож хураамжаас хасвал зүйтэй. Ахмад настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн өмнөөс ангилах болон дахиврын цэгт хүргэх ажлыг урамшууллын системд (шийдвэр гаргагчдын сонгосон урамшууллын ямар ч механизм байж болно. Тухайлбал, орон нутгийн тээврийн хэрэгслийн хөнгөлөлт, гар утас, 3D принтер гэх мэт өргөн хэрэглэдэг цахим хэрэгслийн уралдаанд оролцох эрх гэх мэт) холбогдсон сургуулийн сурагчид сайн дураараа хийж болно.

Боломжит хамгийн цэвэр хуванцар хог хаягдлыг цуглуулах системийг хэрэгжүүлэхэд ПЭТ (ундааны сав), НӨПЭ (гоо сайхны бүтээгдэхүүний сав баглаа боодол) зэрэг тодорхой төрлийн хуванцар хог хаягдлыг эх үүсвэр дээр ялгаж ангилах нөхцлийг бүрдүүлж, зөвхөн үлдэгдлийг гар аргаар ангилах шугам дээр авчран ялгах нь оптик/гэрлээр ангилах шугамаас хямд бөгөөд адилхан үр ашигтай юм. Үүний зэрэгцээ ахуйн бусад хог хаягдлыг аль болох олон төрлөөр ангилах нь улмаар газарт булагдах хог хаягдлын хэмжээг багасгах хэрэгтэй. Ангилсан ахуйн хуванцар хог хаягдлыг цуглуулах энгийн хүртээмжтэй цэгүүдийн сүлжээг бий болгох шаардлагатай бөгөөд энэ нь явцдаа олох орлогоороо техникээ сайжруулах боломжтой.

Орчин үеийн тогтолцоо, сургалт сурталчилгаа, бодит урамшууллын тусламжтайгаар иргэдэд урам өгснөөр ангилсан дахивар нөөцийг тогтвортой нийлүүлэлт хангагдаж боловсруулагчид стратегийн төлөвлөгөө гаргаж болохуйц хэмжээнд хүрнэ. Үүний зэрэгцээ ахуйн холимог хог хаягдлын хэмжээ буурч, түүнийг цуглуулах давтамж багасч, булагдах хогийн хэмжээ багасна.

1 УЛААНБААТАР

Судалгаанаас үзэхэд Улаанбаатар хотод хаягдал хуванцрыг боловсруулах хангалттай боломж (одоо байгаа хүчин чадлыг өргөтгөх нь хуванцар хог хаягдлын хангалттай шинэ эх үүсвэр бий болгохоос хурдан юм) болон дахин боловсруулах дотоодын компаниудын туршлага байна. Тэд бүх төрлийн хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулах чадвартай ба зарим нь хүчин чадал, технологио өргөтгөх бодолгүй байгаагаа мэдэгдсэн. Энэ

нь ангилсан түүхий эдийн өрсөлдөөн их, хүртээмжгүй, нийлүүлэлт тогтворгүй байдагтай холбоотой. Ихэнх дахин боловсруулах үйлдвэрүүд нийслэл Улаанбаатарт төвлөрч байна. Бүс нутгийн хэмжээнд ч гэсэн эдгээр байгууламжийг байгуулах шаардлагатай учраас энэ нь ерөнхий стратегийн томоохон дутагдал юм.

Цэвэр хольцгүй хуванцрыг хэрэгцээтэй хэмжээгээр хангах нэг чухал хүчин зүйл бол хувиараа цуглуулагчдыг (эдгээрийг урамшууллын системээс санхүүжүүлж болох ба боловсруулагчид ч бас санхүүжүүлж болно) системд нэгтгэх, дахин боловсруулах системийн оролт болон гарцын бүртгэлийг хөтлөх явдал юм. Хотын захиргаа хог хаягдлыг дахин боловсруулах үйл ажиллагаанд хяналт-шинжилгээ, үнэлгээ хийх, Улаанбаатар ахуйн хог хаягдлын менежментийн зардал, тухайлбал хуванцар дахин боловсруулах үйл ажиллагаанд хяналт-шинжилгээ, үнэлгээ хийх тогтолцоог бүрдүүлэх, дахивар нөөц цуглуулах цэгийн үйлчилгээ үзүүлэх, хог хаягдлыг дахин боловсруулах технологи, менежмент, хяналтын чиглэлээр мэргэжлийн үйлчилгээ үзүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх нөхцлийг бүрдүүлэх ёстой.

2 БУЛГАН

Хуванцар хог хаягдлыг ангилах, дахин боловсруулах технологийн аль аль дөнгөж бүрэлдэж эхлэх гэж байгаа тул үр дүнтэй үйл ажиллагааны системийг бий болгох асар их боломж бий.

Байгаа эх сурвалжийн мэдээлэл дээрээс тооцоолж үзэхэд Булган аймгийн төвийн оршин суугчид жилд 860 орчим тонн хуванцар хог хаягдал үүсгэж байна. Энэ хэмжээ нь орон нутагт дахин боловсруулах шугамыг суурилуулахад эдийн засгийн үр ашигтай бөгөөд энэ хог хаягдлыг өөр хаашаа ч тээвэрлэх шаардлагагүй юм. Энэ шугамд мөн ойр орчмын суурьшлаас хог хаягдлыг бас ангилан нийлүүлж болно. Үйлчилгээний хүрээ нь 30-60 км байх боломжтой. Оршин суугчид ангилсан хог хаягдлаа өөрсдөө хүргэж өгөх боломжтой цэг, талбайг бий болгож тэдгээр иргэдийн оролцоог урамшуулснаар хамгийн бага зардлаар дахивар нөөцийг цуглуулах боломжийг олгоно. Мөн байрнуудын гадна тал болон гудамж талбайгаас уут болон шуудайнд хуванцар ангилан ялгаж цуглуулах хувь цуглуулагчдыг татан оролцуулж хог хаягдлыг тогтмол тодорхой хуваариар ч цуглуулуулах ажлыг хийлгэх нь зүйтэй. Цуглуулах явцад тэд энгийн бүртгэл хөтөлж, ангилсан хуванцар хог хаягдлыг цэвэр эсэхийг шалгаж байна. Цуглуулагчдын үйл ажиллагаа, олон нийтэд зориулсан зориулалтын дахивар цуглуулах цэг зэргийн үйл ажиллагааг хамтад нь хослуулсан системийг ашиглан цуглуулах ажлыг удирдах боломжтой. Ангилах ажлыг мөн цуглуулагчдын тусламжтайгаар удирдаж болох бөгөөд тэдний үйл ажиллагаанд дэмжлэг үзүүлж, тэднийг системд оруулж тооцох ёстой. Хог хаягдлыг хэдэн бүрэлдэхүүн хэсэг болгон ангилах нь зах зээл, үйлдвэрлэлийн хүчин чадлаас хамаарна.

Иргэдийг идэвхтэй хамруулж цуглуулах схемийг ажиллуулахын тулд орон нутгийн захиргаа, сонирхсон орон нутгийн бизнес эрхлэгчдийн хамтын ажиллагаа шаардлагатай; Бизнес эрхлэгчид хуванцар хог хаягдлаа илүү технологи сайтай газар руу бэлтгэн тээвэрлэх болон өөрсдөө хуванцар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх эрмэлзэлтэй байж болно.

Туршлагаас харахад зах зээлд түгээмэл эргэлдэж буй том хуванцар бүтээгдэхүүнүүдийн 50% -ийг дахин боловсруулж болно. Үйлдвэрлэсэн хуванцрын тавны нэг орчмыг механик аргаар дахин боловсруулахад хүндрэлтэй байдаг. Эдгээр үлдэгдэл хуванцрыг ахуйн хог хаягдлын бусад бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хамт боловсруулах технологи бий. Одоо байгаа дахин боловсруулах технологийг өргөжүүлэх эсвэл дахин боловсруулах нэмэлт технологи суурилуулах нь тус технологийг ашиглан үйлдвэрлэх эцсийн бүтээгдэхүүний боломжит эрэлт/борлуулалтын хэмжээнээс хамаарна.

3 ХИШИГ-ӨНДӨР БОЛОН ТҮҮНТЭЙ ИЖИЛ ХЭМЖЭЭТЭЙ НУТАГ ДЭВСГЭР

Сумын түвшинд дахин боловсруулах систем нь үйлдвэрлэсэн хуванцар хог хаягдлыг ангилах, цуглуулахаас эхэлж, цэвэрлэх, бутлах болон механикаар хуванцрыг шахах болон хялбар боловсруулалтыг хийхэд болно. Бутлах, шахах ажлыг дахин боловсруулах байгууламж бүхий томоохон суурьшлын 30-60 км-ийн радиуст байгаа тохиолдолд суурин иргэдэд тогтмол хугацаанд үйлчлэх хувийн бизнес эрхлэгчийг сонгож гэрээ байгуулж хийлгэх нь зүйтэй.

БҮХ ХЭСГИЙН ДҮГНЭЛТ

Системийн зорилго нь ахуйн дахивар хог хаягдлыг аль болох их хэмжээгээр, хамгийн их цэвэршилттэй, хамгийн олон төрлөөр ангилж цуглуулах явдал юм. Хог хаягдлаас салж, өгөөж авах сэдэл төрүүлэх нь боловсрол, хөхүүлэн дэмжих үйл ажиллагааны нэг хэсэг юм.

Хаягдал хуванцрыг, ялангуяа орон нутгийн болон бүс нутгийн эх үүсвэрээс боловсруулалтад оруулах зорилгоор энгийн ангилах, цэвэрлэх, хэрчих, шахах алхмуудыг хийхгүйгээр шууд тээвэрлэх нь дутагдалтай. Иймээс учраас аль боломжтой газар, ялангуяа давуу тал ихтэй орон нутагт наад зах нь ангилах шугам бүхий цехийг байгуулах нь чухал юм. Ангилах шугамууд нь ангилсан эд ангиудыг хадгалах хангалттай зайтай байх ёстой.

Дахин боловсруулалт хийдэг компаниудын туршлагаас харахад бид зөвхөн арилжааны боломжтой ПЭТ, НИПЭ, НБПЭ, ПП зэрэг төрлийн хаягдал хуванцрыг ялгахыг - Чех улсад энэ нь ойролцоогоор 40% (эхний бүлэг), мөн одоогийн мэдлэгийн түвшинд хангалттай үр ашигтай боловсруулах боломжгүй (ПВХ, мод, цаас, металл гэх мэт), хог хаягдал 25-30%-ийг (хоёрдугаар бүлэг) бүрдүүлдэг хэсгүүдийг салган авахад анхаарлаа хандуулахыг санал болгож байна. Үлдсэн хэсгийг (гуравдугаар бүлэг), өөрөөр хэлбэл хуванцрын 30 орчим хувь нь хэдийгээр холимог хуванцар байсан ч боловсруулж болно.

1) Эхний бүлэг нь хуванцар хог хаягдлын менежментийн системийн (ахуйн хог хаягдлын менежментийн бүх тогтолцооны хүрээнд) үйл ажиллагааны хувьд маш чухал юм. Хэрэв системийг хөгжүүлбэл эдгээр түүхий эдийг маш их сонирхож байгаа төдийгүй, цаашид сонирхох бөгөөд боловсруулагчид зах зээлийн үнээр өөр эх үүсвэрээс тээвэрлэсээр байх болно. Эдгээр төрлийн хуванцрыг нийт хог хаягдлаас салгах тусам системд илүү их санхүүжилт бий болно. Ангилсны дараа энэ хэсгийг цаашдын боловсруулалт оруулах зорилгоор аль болох үр ашигтайгаар тээвэрлэхийн тулд зайлшгүй нягтаршуулах (шахах) шаардлагатай байдаг.

Нягтаршуулах технологи нь орон нутгийн үйлдвэрийн байнгын хэсэг байх албагүй бөгөөд бусад бүс нутгуудтай хамтарч аваад дамжуулан хэрэглэж, зөвхөн шаардлагатай үед л ашиглах боломжтой.

Тиймээс бид хуванцар хог хаягдлыг цуглуулах, дахин боловсруулах, устгах талаар хамтарсан хэлэлцээрийг зэргэлдээх бүс нутгийн түвшинд явуулахыг зөвлөж байна, ингэснээр тэд зөвхөн тодорхой үнэтэй боловсруулах, тээвэрлэх байгууламжийг дундаа хэрэглээд зогсохгүй, мөн хог хаягдлын хуванцрыг удирдах зарчим, тогтолцоог өөр хоорондоо тогтоож, улмаар сайн туршлагаас суралцаж, орон нутгийн эдийн засгийг хөгжүүлэх боломжтой.

2) Хоёрдугаар бүлгийн хаягдал хуванцар, түүний дотор дахин боловсруулах боломжгүй бусад нэмэлт хольцыг боловсруулах байгууламж бий болсон тохиодолд эрчим хүчийг сэргээн ашиглаж болно, эсвэл одоохондоо булаах л боломжтой.

3) Гуравдугаар бүлгийг орон нутгийн болон бүс нутгийн түвшинд ашиглах боломжтой бүтээгдэхүүн болгон боловсруулахад ашиглаж болно. Энэ нь жишээлбэл, замын хашлага, хучилт, газар доорх инженерийн шугам хоолой гэх мэт (Жишээ нь [29–32]-ыг үзнэ үү) зүйлсийн үйлдвэрлэл юм. Энэ хандлага одоогоор өргөжиж байгаа боловч орон нутгийн бизнес эрхлэгчдийн аль хэдийн дурдсан бэрхшээлийн 1 болох орон нутгийн засаг захиргааны дэмжлэггүйгээр хувийн компани дангаар үр дүнтэй хэрэгжүүлэх боломжгүй юм.

Иргэд хуванцар хог хаягдлыг сонгосон газарт зохих журмын дагуу аваачна, хэрэв хийх боломжтой бол, ялангуяа хүсэл эрмэлзэлтэй бол хог хаягдлыг ч бас ангилах болно. Аж ахуйн нэгж, нутгийн өөрөө удирдах байгууллага, эсхүл хамтраад хуванцар хог хаягдлыг ангилан ялгах шугамд хүргэх, өөр аж ахуйн нэгж боломжтой бол нутгийн өөрөө удирдах байгууллагатай хамтран нь хуванцар хог хаягдлыг ангилах, устгах эсвэл дахин боловсруулах ажлыг хариуцна, хэрэв хүсвэл энэ бүлгийн хуванцрыг орон нутгийн засаг захиргаа, нутгийн бизнес эрхлэгчид, тэр ч байтугай иргэд, жишээлбэл, орон нутгийн зам барих эсвэл бусад барилга байгууламж барихад шууд ашигладаг.

ЕХ-ны хувьд дахин боловсруулалт хийхэд ихээхэн анхаарал хандуулдаг. Гэсэн хэдий ч ирээдүйд ахуйн хог хаягдлын ангилсан хэсгүүдийг бодитоор дахин боловсруулахын тулд дараах хэлхээ холбоог бий болгох шаардлагатай. Үүнд:

ИРГЭН - ОРОН НУТГИЙН ЗАСАГ ЗАХИРГАА - ОРОН НУТГИЙН БИЗНЕС ЭРХЛЭГЧИД

Орон нутгийн засаг захиргаа нь хамгийн чухал оролцогч бөгөөд дараах нөхцлийг бүрдүүлдэг.

- а) Иргэдэх үүсвэр дээр зөв ангилан ялгах – энэ нь ангилах дэд бүтцийг бий болгодог;
- б) Хог хаягдлыг боловсруулах орон нутгийн эдийн засаг бий болох - орон нутгийн бизнесийг дэмжих;
- в) Иргэдэд хог хаягдлын зөв менежменттэй болох, ангилан ялгах сэдлийг төрүүлэх – ойлголт өгөх, гэхдээ юуны түрүүнд илүү сайн ангилсан хүмүүсийг урамшуулах тогтолцоог бий болгох;
- г) Оролцогч бүх хүмүүсийн хамтын уялдаатай харилцаа;
- д) Хуванцар дахин боловсруулахад чиглэсэн орон нутгийн аж ахуйн бүтээгдэхүүнийг өөрсдөө хэрэглэхээс эхэлж хэрэглээг нэмэгдүүлэх.

Дахин боловсруулсан материалаар хийсэн бүтээгдэхүүнийг ашиглах боломж байхгүй бол дахин боловсруулалт өндөр түвшинд хүрэх боломжгүй юм.

Хуванцар хог хаягдлыг боловсруулах технологи нь бусад улс орнуудын адил Монголд ч бас өргөн нэвтэрсэн байгаа нь Улаанбаатар хотод аль хэдийн бэлэн болсон олон төрлийн технологиос харагдаж байна. Эдгээр технологийг зөвхөн тодорхой бүтээгдэхүүнийг шахах, хэвэнд оруулах гэх мэт бусад тоног төхөөрөмжөөр баяжуулах боломжтой.

Илүү их хэмжээгээр дахин боловсруулахад тулгарч буй хамгийн том бэрхшээл бол том оврын хаягдал хуванцар бүтээгдэхүүний дизайн, ашиглалтын талаар туршлагагүй, мэдлэггүй байгаа явдал юм.

Хуванцар хаягдлаар тохирсон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэснээр нөхөн сэргээгдэх боломжгүй нөөцийг ашиглахгүйгээр орон нутгийн нөхцөлд ч өрсөлдөх чадвартай бүтээгдэхүүн гаргах боломжтой.

Ийм бүтээгдэхүүнийг орон нутгийн нөхцөл байдал, эрэлт хэрэгцээнд нийцүүлэн дахин боловсруулах үйлдвэр нь өөрсдөө зохион бүтээх ёстой.

Хуванцар хог хаягдлыг цуглуулах, тээвэрлэх нь асар өндөр өртөгтэй тул дээр дурдсан технологиудыг бүс нутгийн түвшинд бас байрлуулах шаардлагатай байна. Тодорхой бүс нутгуудын хувьд хуванцар хог хаягдлыг олон үе шаттай үр ашигтай боловсруулах зарчмыг гаргах боломжтой бөгөөд эрэлт хэрэгцээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд чиглэсэн эцсийн технологиудыг 1000 орчим тонн хуванцар хог хаягдал боловсруулах боломжтой газруудад байрлуулдаг (энэ нь хуванцар хог хаягдлын гуравдугаар бүлэг). Эдгээр боловсруулах технологи нь бүс нутгийн эх үүсвэрээс зөвхөн нягтаршуулсан хуванцрыг төдийгүй тээвэрлэж, хадгалах болон боловсруулахад хялбар хагас боловсруулсан хуванцар бүтээгдэхүүн буюу үрэл, мөхлөгийг авч ашигладаг.

ТАЙЛБАР ТОЛЬ

| | |
|--|--|
| Нэмэлтүүд | Полимерүүдэд тэдгээрийн дутагдлыг арилгах эсвэл боловсруулагдах чадварыг сайжруулахын тулд химийн нэмэлтүүдийг ашигладаг. Эдгээр дутагдлуудад ялангуяа задралд бага эсэргүүцэлтэй, шатамхай чанар өндөртэй, гадаргуу дээр цахилгаан статик цэнэг үүсгэдэг, бат бэх ба хатуулаг багатай, химийн эсэргүүцэл хязгаарлагдмал, дулааны хатуулаг багатай гэх мэт зүйлс орно. Нэмэлтүүдийг тэдгээрийн нөлөөлөлд өртөх байдлаас хамааран хуванцрын физик чанар өөрчилдөг нэмэлтүүд аль эсвэл задралд ордоггүй нэмэлтүүд гэж хувааж болно. Нэмэлтүүд нь ашиглалтын нөхцөлд хуванцрын тогтвортой байдлыг хангаж, хангалттай үр дүнтэй байх ёстой. Тэд полимер болон хүрээлэн буй орчны шинж чанарт сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй байх ёстой. Нэмэлт ашиглах нь эдийн засгийн хувьд хэмнэлт бий болгоно. |
| Агааргүй орчинд явагдах задрал/вакуум задрал | Био хий гаргаж авахын тулд вакуум орчинд органик бодисыг бичил биетээр хувиргах замаар био задралд оруулдаг хуванцар боловсруулах арга. |
| Химийн дахин боловсруулалт | Полимер хаягдал эсвэл полимерийн найрлагад шууд нөлөөлж, тэдгээрийг анхны болон эрчим хүч сэргээхээс бусад зорилгоор химийн бодис ба/эсвэл бүтээгдэхүүн болгон хувиргах аливаа дахин боловсруулах технологи. |
| Деполимеризаци / Depolymerization | Полимерийг мономер эсвэл мономеруудын холимог болгон хувиргах үйл явц. |
| Хийн хувиргалт | Хийжүүлэх орчны (хүчилтөрөгч, устөрөгч эсвэл тэдгээрийн холимог, жишээлбэл, усны уур + хүчилтөрөгч) нөлөөгөөр нүүрсэн/carbonaceous материалыг (жишээ нь хуванцар) шатамхай хий болгох дулааны хувиргалт. |
| Гексабромциклодекан / Hexabromocyclodecan | Галд тэсвэртэй органик бромнын нэгдэл (HBCD). Үүнийг 1970-аад онд зохион бүтээсэн ба жилд хэдэн арван мянган тонн үйлдвэрлэж байсан бөгөөд байшингийн фасадны полистирол тусгаарлагч хавтан, эд материал болон электрон төхөөрөмжийн хуванцар материалд ашиглаж байжээ. 2014 оноос хойш дэлхий даяар түүнийг хэрэглэхийг хориглосон. Бромнын нэгдэл (HBCD) агуулсан хуванцрыг Швейцарь, Чех улсад дахин боловсруулдаггүй боловч хог хаягдлыг шатаах явцад устгах ёстой. |
| Шахаж хэвэнд оруулах/ Injection molding | Хайлсан хуванцар материалыг металл хэрэгсэлд шахаж, дараа нь хөргөж, хуванцар хэсгийг машинаас гаргах үйл явц. |
| Пиролиз | Дулааны үйл явцын бүлэгт хамаарах физик-химийн процесс. Энэ нь хүчилтөрөгчгүй (ялангуяа агаар) орчин дах органик материалын дулааны задрал юм. Үүний мөн чанар нь орцын материалыг одоогийн органик бодисын дулааны тогтвортой байдлын хязгаараас дээш хэмд халааж, тэдгээрийн задралд тогтвортой бага молекул жинтэй бүтээгдэхүүн (хийн ба шингэн) болон хатуу үлдэгдэл үүсгэхэд оршино. |
| Дулааны хуванцар/ Thermoplastic | Полимер давирхайгаар хийсэн хуванцар нь халах үед зөөлөн материал болж, хөргөхөд хатуу болдог. |
| Дулаанд хатуурагч/ Thermoset | Зөөлөндүү эсвэл наалдамхай шингэн преполимерийг (давирхайг) эргэлт буцалтгүй хатууруулах (хатаах/"curing") замаар гаргаж авдаг полимер. Дулаан эсвэл тохиромжтой цацраг туяагаар хатаадаг бөгөөд хатаах явцыг өндөр даралт эсвэл катализатортой хавсран хурдасгаж болох юм. |

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛУУД

[1] ДЭЛГЭРБАЯР, Б., Н.ЭНХБАЯСГАЛАН. Улаанбаатар хотын ахуйн хог хаягдлын бүтцийн судалгаа-тайлан 2019. Ү.м.: Азийн сан. 2019 он.

[2] [2] МОНГОЛ УЛСЫН ЗАСГИЙН ГАЗАР ХҮНС, ХӨДӨӨ АЖ АХУЙ, ХӨНГӨН ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ (ХХААХҮЯ) ДЭЛХИЙН БАНКНЫ МОНГОЛ ДАХЬ СУУРИН ТӨЛӨӨЛӨГЧИЙН ГАЗАР. БАЙГАЛЬ ОРЧИН, НИЙГМИЙН МЕНЕЖМЕНТИЙН ХҮРЭЭ - Монгол Улс: Малыг арилжаалах төсөл. 2019 оны есдүгээр сар

[3] ГЭРБЭР, П. Хог хаягдлын менежментийн СУУРЬ СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН Хишиг-Өндөр сум. 2021 он.

[4] ГЭРБЭР, П. Хог хаягдлын бүтцийн судалгаа-Өгөгдлийн шинжилгээний тайлан. Ү.м.: ЭКОСУМ. 2020 оны хоёрдугаар сар

[5] EX-28: Хэрэглэсэн хаягдал хуванцрыг боловсруулах 2018. Статистик [онлайн]. [2021 оны 11-р сарын 28-нд хандсан]. <https://www.statista.com/statistics/869617/plastics-post-consumer-treatment-european-union/> хаягаар орж үзэх боломжтой

[6] Дахин боловсруулах технологи • Хуванцар Европ. Хуванцар Европ [онлайн]. [2021 оны 11-р сарын 26-нд хандсан]. <https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/recycling/recycling-technologies/> хаягаар орж үзэх боломжтой

[7] РАВЕ, А. Полимер химийн зарчмууд. Нью-Йорк: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000. ISBN 978-0-306-46368-6.

[8] БЕЙЛЕР, К., М. ХИШЛЕР. Полимерүүдийн дулааны задрал. Галаас хамгаалах инженерийн нийгэмлэгийн (ГХИН) гарын авлага. 2002, №2.

[9] ЭМИЛА, Б., К. РЕНАТА, М. АГАТА, В. МАРИУЦ. ДАХИН БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ, х.95.

[10] ЛУИЖСЕРБУРГ, Б.Ж., П.С. ЖОБС, А.Б. СПОЕЛСТРА, Ж. Г. П. ГҮҮСЭНС. Хэрэглээний дараах изотактик полиин(пропилен) хатуу төлөвт зураг: Хайлмал шүүлтүүр ба нүүрсний хөө бүтцийн болон механик шинж чанарт үзүүлэх нөлөө. Хог хаягдлын менежмент [онлайн]. 2016, №54, х.53–61. ISSN 0956053X. сайт:-doi:10.1016/j.wasman.2016.04.029

[11] БОНИФАЗИ, Г., Ф. ДИ МАИО, Ф. ПОТЕНЗА, С. СЕРРАНТИ. FT-IR шинжилгээ ба хэрэглэсэн хуванцар сав баглаа боодлын шинж чанарыг тодорхойлох болон ангилахад ашигласан гиперспектр дүрслэл. IEEE Мэдэргчийн сэтгүүл [онлайн]. 2016, №10, х.3428–3434. ISSN 1530-437X, 1558-1748, 2379-9153. doi:10.1109/JSEN.2015.2449867 хаягаар орж үзэх боломжтой

[12] ЭЗХАХБ. Дахин боловсруулсан хуванцар бүтээгдэхүүний зах зээлийг сайжруулах нь: чиг хандлага, хэтийн төлөв, бодлогын хариу арга хэмжээ [онлайн]. Ү.м.: ЭЗХАХБ, 2018 [2021 оны 11-р сарын 26-нд хандсан]. ISBN 978-92-64-30100-9. doi:10.1787/9789264301016-en хаягаар орж үзэх боломжтой

[13] ХОКЕНОС, П. Хуванцар хог хаягдлыг өндөр технологи ашиглан бууруулах зорилготой Европын хөдөлгөөн. Йэл E360 [онлайн]. 2021 оны 6-р сар [2021 оны 11-р сарын 28-нд хандсан]. <https://e360.yale.edu/features/europes-drive-to-slash-plastic-waste-moves-into-high-gear> хаягаар орж үзэх боломжтой

[14] Европын хэвлэлийн газар. Хуванцарын эдийн засаг: бодлого, санхүүжилтийн шийдвэрийг гаргахад чиглэсэн судалгаа, инновацийн ойлголтууд. [онлайн]. 2019 оны 2-р сарын 4 [2020 оны 1-р сарын 9-нд хандсан]. <https://op.europa.eu/443/en/publication-detail/-/publication/33251cf9-3b0b-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF> хаягаар орж үзэх боломжтой

[15] ВОЛЛМЕР, И., М.Ж.Ф. ЖЕНКС, М.Ц.П. РОЕЛАНДС, Р.Ж. ВАЙТ, Т. ван ХАРМЕЛЕН, П. де ВАЙЛД, Ж.П. ван дер ЛААН, Ф.МЕЙРЕР, Ж.Т.Ф. КЕУРЕНТЖЕС, В.М. ВЕКХҮЙСЕН. Механик дахин боловсруулалтаас гадна: Хуванцар хог хаягдалд шинэ амьдрал бэлэглэх. Angewandte Chemie олон улсын хэвлэл [онлайн]. 2020, №36, х. 15402–15423. ISSN 1521-3773. doi:10.1002/anie.201915651 хаягаар орж үзэх боломжтой

- [16] Уоткинс, Э., Ж.-П. ШВЕЙЦЕР, Э. ЛЕЙНАЛА, П.БОРКЕЙ. Тогтвортой хуванцар дизайныг урамшуулах бодлогын арга барил [онлайн]. Парис: ЭЗХАХБ. 2019 [2021 оны 10-р сарын 27-нд хандсан]. doi:10.1787/233ac351-en хаягаар орж үзэх боломжтой
- [17] ГАО, УИ., Т. ХУНДЕРТМАРК, Т.Ж. СИМОНС, С ВИТТЕ. Хуванцарын дахин боловсруулалт: Эдийн засгийн боломжийн линз ашиглан дараагийн алхамуудыг сонгох. МакКинси&Компани [онлайн]. [2021 оны 9-р сарын 28-нд хандсан]. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/plastics-recycling-using-an-economic-feasibility-lens-to-select-the-next-moves> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [18] Хуванцарын дахин боловсруулалт | Хуванцар дахин боловсруулагчид Европ. PRE вэбсайт [онлайн]. [2021 оны 11-р сарын 28-нд хандсан]. <https://www.plasticsrecyclers.eu/plastic-recycling> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [19] ЕВРОПЫН БАЙГАЛЬ ОРЧНЫ АЛБА. эдийн засаг дах хуванцар хог хаягдлын худалдаа [онлайн]. [2021 оны 11-р сарын 26-нд хандсан]. <https://www.eea.europa.eu/publications/the-plastic-waste-trade-in> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [20] Хуванцар хог хаягдал ба уур амьсгалын өөрчлөлт - ямар холбоотой вэ? [онлайн]. [2021 оны 11-р сарын 26-нд хандсан]. <https://www.wwf.org.au/news/blogs/plastic-waste-and-climate-change-whats-the-connection> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [21] BASF нь хуванцар хог хаягдлыг устгахаар холбоотнуудтайгаа хамтран ажиллах үүрэг хүлээдэг [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. https://plastics-rubber.basf.com/global/en/performance_polymers/sustainability/end_plastic_waste.html хаягаар орж үзэх боломжтой
- [22] ICHEME. Covestro компани нь ашигласан матрас хөөсөнцөрийг эргэх холбоотой болгох химийн аргаар дахин боловсруулах үйл явцыг тэргүүлдэг [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.thechemicalengineer.com/news/covestro-pilots-chemicals-recycling-process-to-close-loop-on-used-mattress-foam/> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [23] Химийн дахин боловсруулалтыг тодруулсан. Neste дэлхий даяар [онлайн]. 2020 оны 5-р сарын 7 [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.neste.com/products/all-products/plastics/combating-plastic-pollution/chemical-recycling-clarified> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [24] INEOS Олефинууд & Полимерүүд АНУ ISCC PLUS гэрчилгээ авлаа | INEOS групп [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.ineos.com/news/shared-news/advanced-plastic-recycling-from-ineos-olefins-polymers-usa-receives-isc-plus-certification/> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [25] LyondellBasell молекул дахин боловсруулах шинэ туршилтын байгууламжийг амжилттай эхлүүллээ. LyondellBasell [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.lyondellbasell.com/en/news-events/corporate-financial-news/lyondellbasell-successfully-starts-up-new-pilot-molecular-recycling-facility/> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [26] Версалис нь хуванцарыг хязгааргүй дахин боловсруулахад чиглэсэн химийн дахин боловсруулалт хийх "Цагираг" барааны тэмдэгтийг (Hoop™)-ийг гаргахаар болжээ [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.eni.com/en-IT/media/press-release/2020/02/versalis-to-launch-hoop-tm-chemical-recycling-towards-infinitely-recyclable-plastic.html> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [27] КИРИЛЮК, М., М. МЭЙЭР, Т.Ж. СИМОНС, Ц. ВИТТЕ. Европын дахин боловсруулах ландшафт - шуурганы өмнөх нам гүм үү? МакКинси&Компани [онлайн]. 2020 оны 8-р сар [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/the-european-recycling-landscape-the-quiet-before-the-storm> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [28] Зарим хуванцар бүтээгдэхүүний байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах тухай ЕВРОПЫН ПАРЛАМЕНТ, ЗӨВЛӨЛИЙН 2019 оны 6-р сарын 5-ны өдрийн 2019/904 ЗАХИРАМЖ (ЕХ) [онлайн]. 2019 оны 6-р сарын 12 [2021 оны 11-р сарын 21-нд хандсан]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32019L0904> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [29] Дахин боловсруулсан хуванцар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг 10 гаруй компаниуд. Дахин боловсруулах зааварчилгаа [онлайн]. 2021 оны 9-р сарын 29 [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://recyclecoach.com/blog/10-companies-creating-recycled-plastic-products/> хаягаар орж үзэх боломжтой
- [30] Дахин боловсруулсан хуванцараар хийсэн 17 гайхалтай бүтээгдэхүүн [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын

2-нд хандсан]. <https://www.wwf.org.au/news/blogs/17-cool-products-made-from-recycled-plastics> хаягаар орж үзэх боломжтой

[31] ByBlock. ByFusion Global Inc. [онлайн]. [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.byfusion.com/byblock/> хаягаар авах боломжтой.

[32] ХИЛЛДСОН, М. Хуванцар хаягдлаар хийсэн тоосгоор цэвэр тэг хүртэл замыг засаж байна. Reuters-ийн арга хэмжээ [онлайн]. 2021 оны 9-р сарын 12 [2021 оны 12-р сарын 2-нд хандсан]. <https://www.reutersevents.com/sustainability/paving-road-net-zero-bricks-made-plastic-waste> хаягаар орж үзэх боломжтой.

