

A photograph of a logging site. In the foreground, there is a large stack of cut logs piled up. To the left, there is a dark wooden shed with a gabled roof. The background shows a dense forest of green trees on a hillside. The sky is bright and slightly hazy. The text 'ЛІСОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС' is overlaid in large, bold, blue letters across the center of the image.

# ЛІСОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС

# Лісове господарство займається

- забезпеченням безперервного відтворення лісу в усіх природних зонах України;
- збереженням біологічного різноманіття лісових екосистем;
- підвищенням стійкості лісових екосистем до негативних факторів навколишнього середовища;
- підвищенням рентабельності лісу тощо

# Лісопромисловий комплекс складають такі основні галузі

- лісове господарство;
- лісова промисловість;
- деревообробна промисловість;
- целюлозно-паперова промисловість;
- лісохімічна промисловість;
- промисловість виготовлення засобів виробництва для лісопромислового комплексу (машин, обладнання, хімічних речовин, електроенергії тощо).

Основним продуктом лісової промисловості є деревина (деревиною називають звільнену від крони та коріння частину стовбура), яка отримується в процесі лісоповалу, трелювання, вивезення з лісосік, складування на нижніх складах і вивезення на пункти подальшої переробки. Основну масу деревини (біля 95%) складають високомолекулярні органічні сполуки: целюлоза; геміцелюлоза; лігнін, а значно меншу – екстрактивні речовини, які є різноманітними низькомолекулярними органічними сполуками.

У лісопромисловому виробництві використовується стовбурна деревина, що складає 60-65% усієї маси дерева. Інша частина – сучки, вершини, пні і корені в процесі виконання первинних лісозаготівель переходить у відходи. У механізованих лісозаготівлях та первинній механічній обробці деревини на складах ліспромгоспів загальна кількість деревних відходів досягає 25% від об'єму товарної продукції, причому майже половина відходів приходить на сучки. У лісопилянні та деревообробці загальна кількість відходів досягає 45% від об'єму переробленого круглого лісу.

# ***Деревообробна промисловість***

Підприємства промисловості дають більшу частину товарної продукції комплексу і переважно сконцентровані в районах заготівлі лісу та споживання готової продукції. Вона включає в себе меблеву, фанерну, сірникову, тарну промисловість, а також виробництво дерев'яних будівельних конструкцій.

# ***Целюлозно-паперова промисловість***

- Розміщення підприємств орієнтується на електроенергію, воду та використовує переважно імпортовану сировину. Під час виробництва целюлози використовують сірчану кислоту, а для відбілювання паперу – білу глину (каолін). Головною формою організації виробництва цієї промисловості є целюлозно-паперові комбінати, які на одному підприємстві поєднують кілька стадій переробки сировини: виробництво целюлози, різних сортів паперу, картону, шпалер, паперової тари тощо.

# ***Лісохімічна промисловість***

- Підприємства промисловості здійснюють виробництво скипидару, фарбників, оліфи, каніфолі, оцтової кислоти тощо, орієнтуються на відходи попередніх галузей лісової промисловості. Центрами цієї галузі є Свалява, Перечин, Славута, Великий Бичків, Коростень. Виробництво кормових дріжджів налагоджене у Білгороді-Дністровському та Запоріжжі. 8



# Складові підгалузі деревообробної промисловості

Деревообробна промисловість поєднує велику групу деревообробних виробництв, зв'язану з обробкою і переробкою деревини. По споживаній сировині і продукції, що випускається, їх можна умовно розділити на три підгрупи:

- по випуску напівфабрикатів (сировина — колоди, кряжі, цурки; продукція — напівфабрикати);
- по випуску виробів з деревини (сировина — напівфабрикати; продукція — готові вироби складної конструкції);
- спеціальні виробництва.

## *Група виробництв по випуску напівфабрикатів.*

Вивезена з лісу деревина переробляється на деревообробних підприємствах. У цю групу входять такі виробництва:

1. Лісопильні, на яких з колод виготовляють дошки, бруски, заготовки, технологічну тріску. Основний вид обробки— пиляння, фрезерування, сушіння; основна продукція — деревні напівфабрикати.

2. Виробництва, що виготовляють деталі дерев'яних будинків. Основний вид обробки — пиляння, фрезерування, сушіння; продукція — брусківі і щитові елементи дерев'яних будинків.

3. Виробництва шаруватої клеєної деревини. До цієї групи відносяться виробництва, що виготовляють шпон, фанеру, фанерні плити, деревинно-шаруваті пластики, фанерні труби, столярні плити, клеєні заготовки. Основні види обробки — лущення, сушіння, склеювання; основна продукція — напівфабрикати.

4. Виробництва деревостружкових та деревоволокнистих плит. Основний тип обробки — здрібнювання деревини, сушіння, пресування; продукція — напівфабрикати.

Відмінною рисою виробництв, що займаються первинною обробкою деревини, є споживана сировина — продукція лісозаготівельних підприємств. Для перших трьох виробництв сировиною служить ділова деревина, для виробництв, що випускають плити, — низькоякісна деревина і технологічна тріска.

## *Група виробництв по випуску виробів з деревини.*

Подальшу переробку основної частини напівфабрикатів виконують на підприємствах, що відносяться до групи виробництв по випуску виробів з деревини. Споживана сировина — продукція виробництв по випуску напівфабрикатів: дошки, деревостружкові та деревоволокнисті плити, фанера, шпон, клеєні заготовки.

Продукція, що випускається — вироби, придатні до безпосереднього використання (меблі, музичні інструменти, столярні вироби, спортивний інвентар і інше.).

Вироби, що випускаються цими виробництвами, відрізняються складною конструкцією і багатодетальністю. Основний спосіб з'єднання дерев'яних деталей у вузли — столярні в'язання і склеювання. Готові вироби в більшості випадків мають захисно-декоративні покриття.

## *Група спеціальних виробництв.*

До групи спеціальних відносять виробництва по переробці відходів деревини і виготовленню деревного борошна, фіброліту, арболіту й інших плитних матеріалів, деталей зі стружково-клеєвої суміші.

# Використовувані ресурси

Лісові екосистеми займають майже третину території суші Землі і дають половину первинної продукції її біосфери. Із загальної рослинної маси, сконцентрованої на суші та акваторії, більше 90% зосереджено в лісах. Тисячоліття людство розглядало здавалося б невичерпний потенціал лісу як резерв земель для розширення сільськогосподарських угідь, джерело палива, будівельної та побутової деревини, хутра тощо

# Загальна площа лісів країн Європи та деяких країн світу

Регіон, країна	Загальна площа, млн. га	Площа лісів, млн. га	Лісистість *, %	Площа лісів на 1 жителя, га
Уся Європа	2260,1	933,3	41,3	1,3
Північна Європа	112,3	52,5	46,8	2,8
Західна Європа	245,6	59,5	24,2	0,2
Східна Європа	1902,2	821,3	43,2	2,4
Росія	1709,8	816,5	51,8	5,5
США	981,0	217,3	30,4	0,8
Канада	997,1	244,6	41,9	10,0
Швеція	45,2	27,3	67,0	3,1
Фінляндія	33,8	21,9	67,5	4,2
Польща	31,3	8,9	28,4	0,2
Україна	60,4	9,4	15,6	0,2

За станом на 1 січня 2013 року ліси вкривають 17,6% території нашої держави. Більша частина лісів сконцентрована у Карпатах (40,2% території цього району) та на Поліссі (25,5%). Карпатський регіон охоплює Закарпатську, Чернівецьку, Івано-Франківську області та південну частину Львівської області. До Поліського регіону входять поліські частини Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської областей. Головною проблемою лісової галузі в Україні слід вважати практичну відсутність розширеного відтворення лісів.

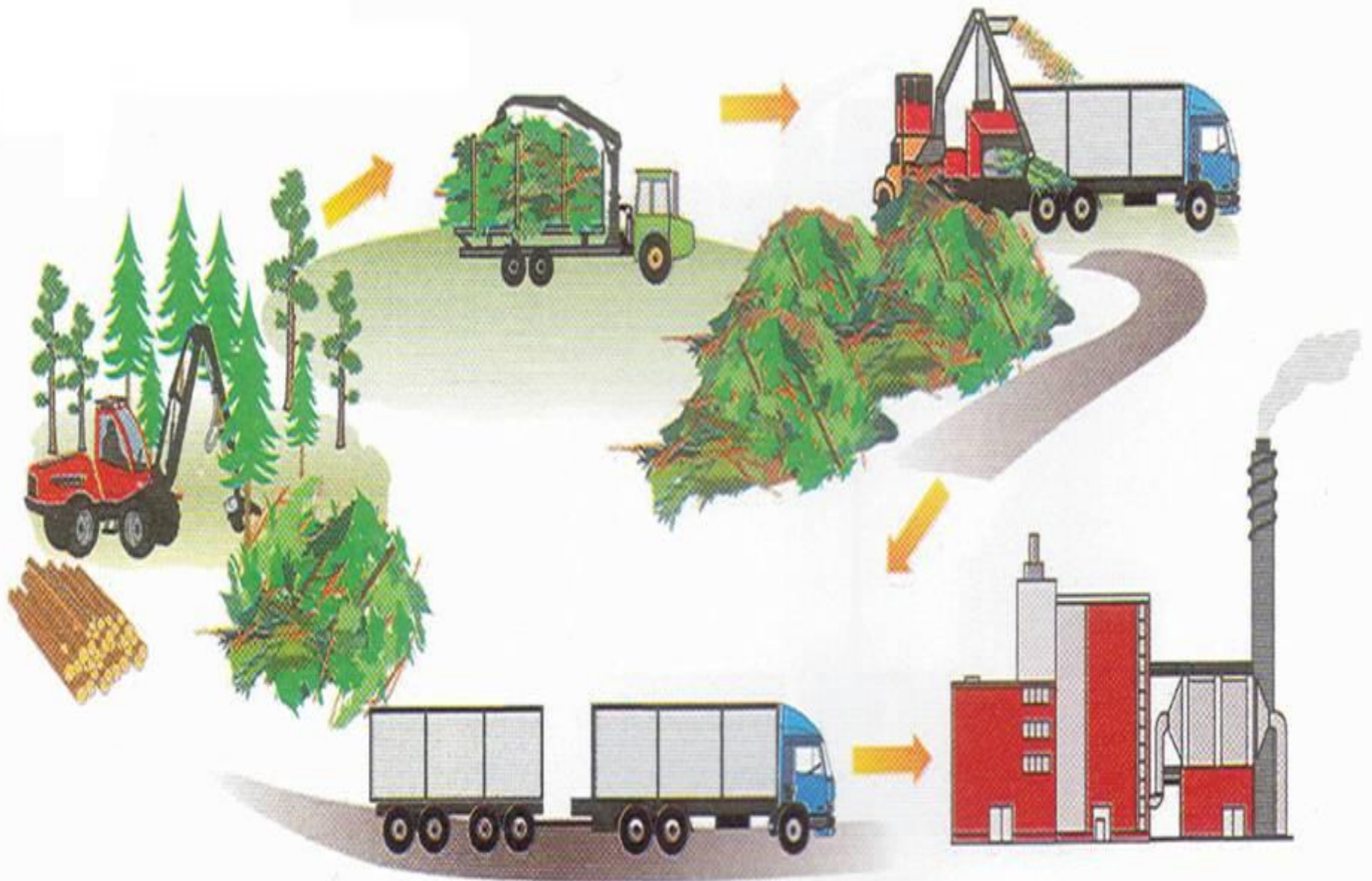


## Відходи в деревообробній промисловості

Процес обробки і переробки деревини у всіх виробництвах зв'язаний з одержанням великої кількості відходів. Починаючи з першої стадії — рубання лісу і вивозу хлестів, і кінчаючи останньою стадією — обробкою деревини, процес супроводжується відходом частини деревини, що не використовується у подальшому виробництві. Об'єм відходів не тільки порівнюється з об'ємом виробленої продукції, але найчастіше і перевершує його. Так, при рубанні і вивезенні деревини з лісу близько 20% деревної сировини складають відходи у вигляді гілок, пнів, коренів, а з вивезеної - близько 20% складає неділова деревина (дрова). У лісопильному виробництві кількість відходів складає 35—42%, в меблевих - 53—65 % від пиломатеріалів, що надійшли. При виробленні фанери відходи складають 52—54%, струганого шпону 30—45%.

Відходи — кошовна вторинна сировина для виробництва різноманітних матеріалів, виробів, продуктів.

# Заготівля тирси із відходів лісозаготівлі



## **Класифікація відходів.**

Деревні відходи можна класифікувати по видах і етапах обробки деревини. По видах усі відходи поділяються на:

- тверді: обаполи, рейки, обрізки, гілки, вершини, пні, корені;
- м'які: стружки, тирса, деревний пил, кора і луб;
- деревну зелень — хвоя, листя.

По етапах обробки деревини відходи поділяються на:

- відходи, зв'язані з заготівлею лісу, — гілки, вершини, пні, корені, кора (частково), обрізки, неділова деревина (дрова);
- відходи первинної обробки деревини в лісопилянні, фанерному виробництві — рейки, обаполи, обрізки, стружки, тирса, кора;
- відходи вторинної обробки в меблевих виробництвах — обрізки, стружки, тирса.

## Причини виникнення відходів.

Відходи утворюються за наступними причинами:

- ✓ у зв'язку з біологічними особливостями виростання дерев (листя, хвоя, гілки, вершини, пні, корені, кора);
- ✓ внаслідок одержання матеріалів прямокутного перетину з матеріалів круглої форми (обаполи, рейки);
- ✓ через неправильну форму стовбура — овальності, різність перетину стовбурів дерев;
- ✓ через пороки деревини — сучки, тріщини (обрізки);
- ✓ через недосконалість технологічних процесів обробки деревини (тирса, стружки, обрізки).

При обробці і переробці деревини крім відходів виходять безповоротні втрати на усушку деревини у всіх видах виробництва (6%) і пресування у виробництві клеєних шаруватих матеріалів.

# Джерела забруднення та забруднювачі атмосфери

Джерела забруднення	Забруднювачі атмосфери
Деревообробні підприємства	Деревний пил, оксид вуглецю, вуглеводні, скипидар та ін.
Меблеве виробництво	Формальдегід, пара розчинників і розріджувачів, оксид азоту, анілін, азот, уайт-спірит, скипидар, аміак, деревний та лакофарбовий пил
Виробництво ДСП, ДВП, клеєної фанери, ламінованих плит, шаруватих пластиків	Формальдегід, фенол, аміак, окис вуглецю, анілін, ціанистий калій, деревний і лакофарбовий пил, сірководень та ін.
Виробництво деревного борошна	Деревний пил, оксид вуглецю та ін.
Паросилове господарство (котельні), ремонтно-механічні цехи, приміщення з ремонту автотранспортних засобів	Оксид вуглецю, оксид азоту, сірчаний ангідрид, зола, сажа, аерозоль свинцю, пари паливно-мастильних матеріалів, абразивний і металевий пил та ін.

# Інтенсивність пилоутворення при роботі деревообробних верстатів

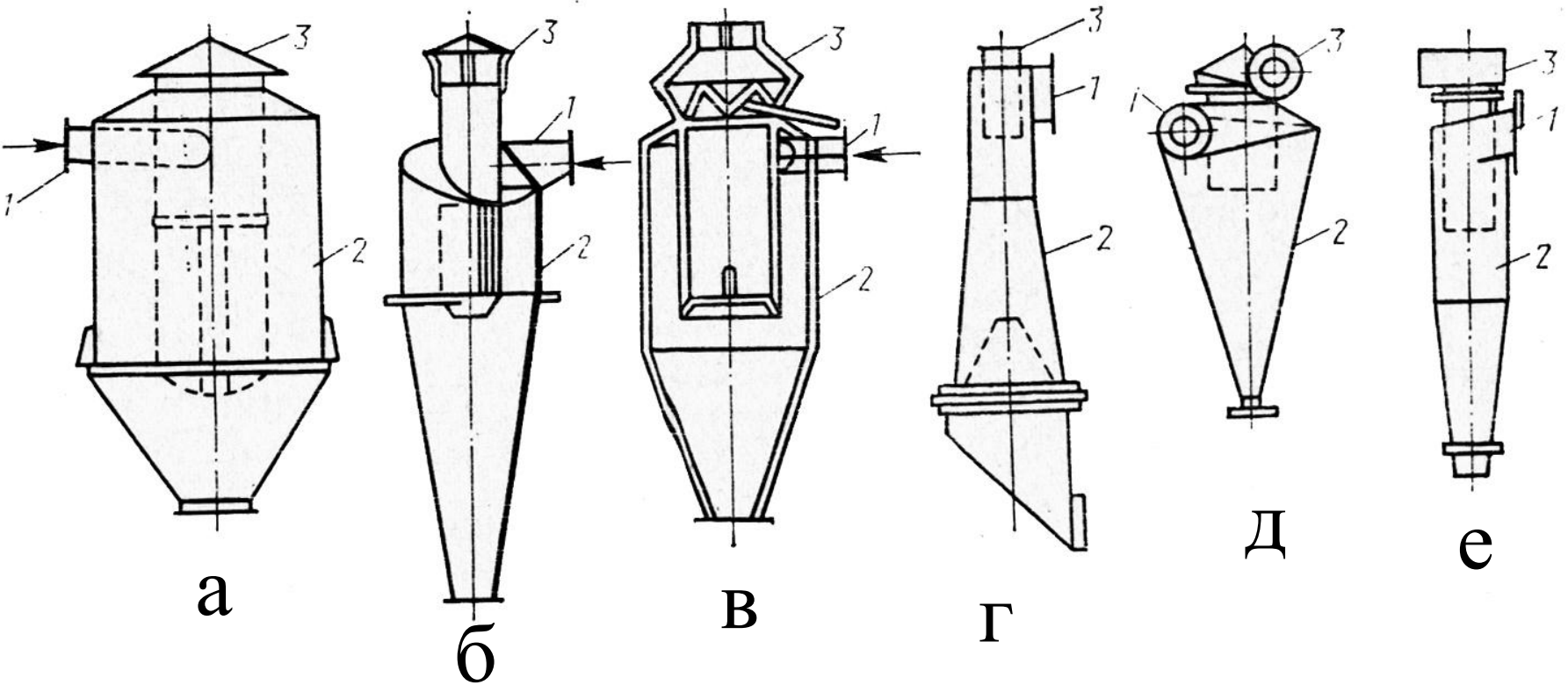
Назва операції	Інтенсивність утворення пилу, кг/год	
	Загальна	Розміром меншим за $2 \cdot 10^{-4}$ м
Стругання	650-330	165-85
Фрезерування	52-25	10-6
Свердління	35-25	7,2-5,1
Торцювання	83-85	31-12
Пиляльня	72-31	25-10,5
Шліфування	53-19	51-17
Фугування	108-45	26-11

# Дисперсний склад пилу, що утворюється при деревообробці

Технологічний процес	Матеріал, що обробляється	Вміст пилу, %, при його дисперсному складі, $10^{-6}$ м				
		200-100	100-75	75-53	53-40	<40
Пиляння	ДСП	16,48	68,32	10,37	2,66	2,17
	Ясень	16,42	68,31	10,44	2,67	2,16
	Береза	17,74	67,04	10,56	2,42	2,24
Фрезерування	ДСП	39,86	53,14	4,09	2,23	0,58
	Ясень	40,77	52,40	4,10	2,13	0,6
	Береза	39,15	53,88	4,08	2,32	0,57
Фугування	ДСП	18,72	19,37	7,45	24,54	32
Шліфування	Ясень	10,73	24,28	20,26	13,54	31,19
	Береза	17,54	42,72	19,08	8,23	12,48
	Червоне дерево	36,21	17,25	14,5	11,38	20,67
Свердління	ДСП	46,26	45,08	4,79	2,34	1,56
	Ясень	48,92	44,57	3,23	2	1,28
	Береза	41,34	47,64	6,58	2,4	2,04

# Схеми циклонів

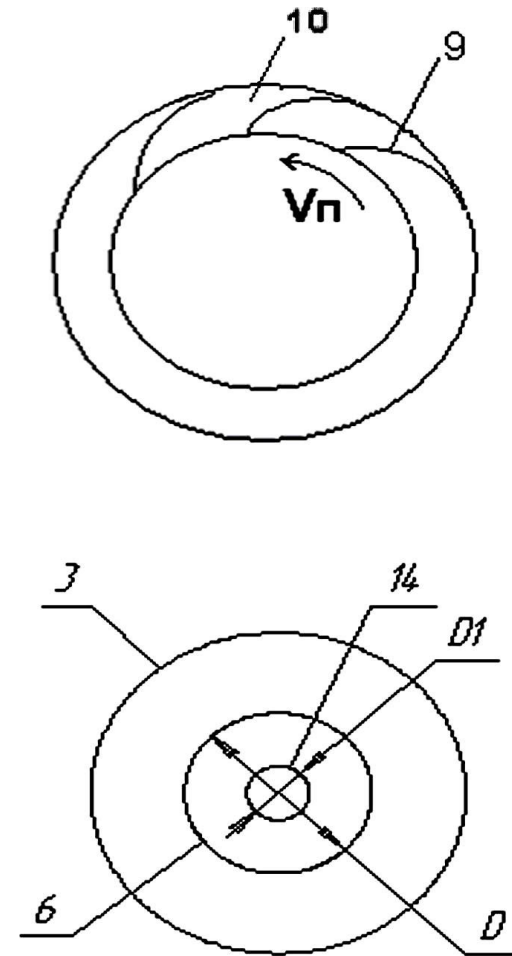
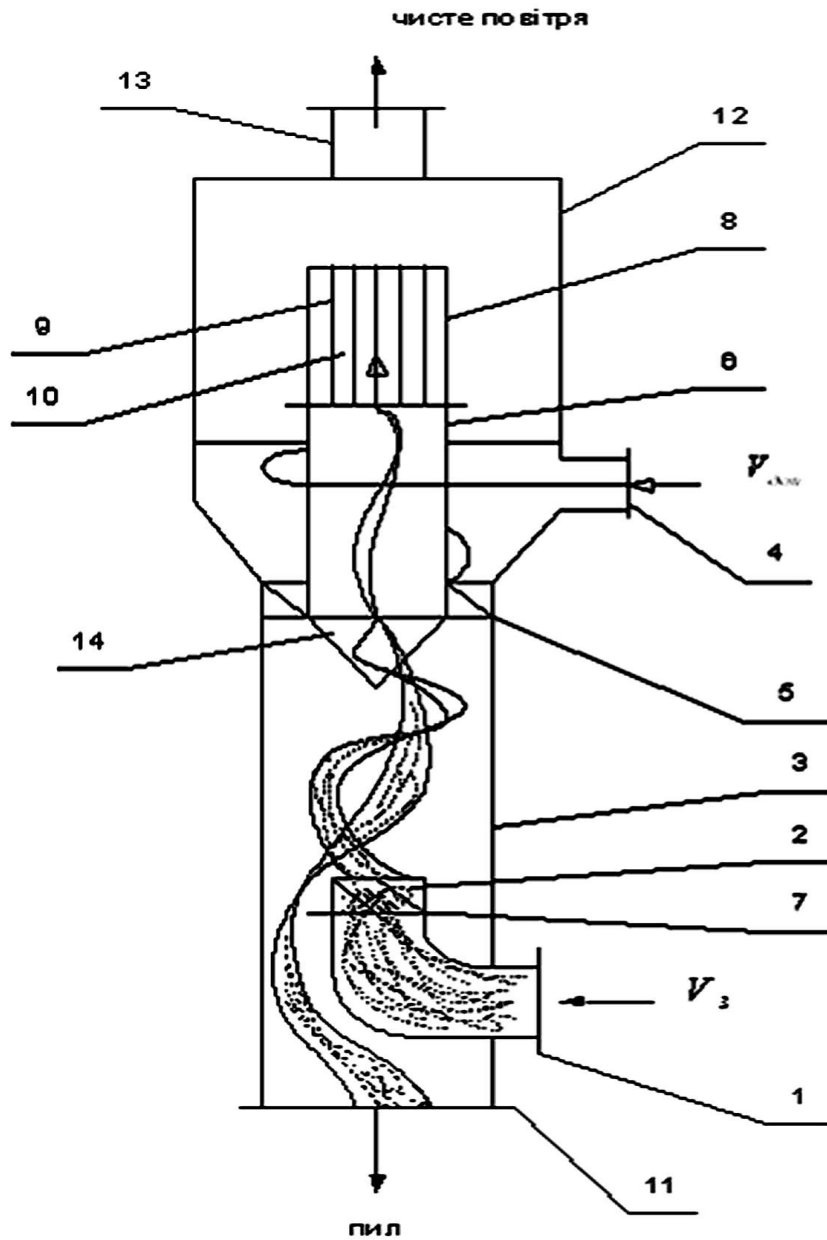
(вхідний патрубок 1 корпус 2 і вихлопна труба 3)



*а* - „Гіпродрева“; *б* - „Гіпродревпрома“;  
*в* - типу „К“; *г* - „ВНИИОТа“; *д* - „СИОТа“; *е* - „НИИОгаза“<sup>4</sup>



# Вихровий пилозловлювач





# У стоках виробництва деревоволокнистих плит містяться

- волокна деревини;
- колоїдні речовини – целюлоза, геміцелюлоза, лігнін;
- розчинені органічні речовини – цукри, фурфурол, спирти, альдегіди, кислоти, барвники, дубильні речовини;
- розчинні та нерозчинні хімікалії – сульфат алюмінію, парафін тощо, що застосовуються для проклеювання деревоволокнистої маси.

# За концентрацією забруднень стічної води, поділяють на три групи

- 1) концентровані, які утворюються під час розмелювання тріски та гарячого пресування деревоволокнистого полотна;
- 2) середньої концентрації, які утворюються в басейні оборотної води (основна кількість стоків);
- 3) малоконцентровані, виділені в процесі промивання сіток, глянсових і транспортних листів, охолодженні обладнання, а також в процесі миття виробничих приміщень.

# Основні види шкідливих речовин, що забруднюють стічні води деревообробних підприємств

Джерела забруднення	Шкідливі речовини
Деревообробні підприємства	Аміак, вуглекислота, карболові кислоти (оцтова, мурашина, протейнова), деревні відходи
Меблеве виробництво	Формальдегід, аміак, анілін, розчинники і розріджувачі, відходи лакофарбових матеріалів, синтетичних смол, клеїв, деревні відходи та ін.
Виробництво ДВП	Колоїдні розчини (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін), фурфурол, спирти, альдегіди, сірчана кислота, барвники, дубильні речовини, сульфат амонію, парафін, деревні волокна та ін.
Виробництво ДСП, клеєної фанери, ламінованих плит, шаруватих пластиків	Формальдегід, фенол, ацетон, оцтова і мурашина кислоти, відходи бакелітових смол, деревні відходи
Паросилове, ремонтно-механічне та автотранс-порттне господарство	Сполуки свинцю, бензин, дизельне пальне, мастила, мазут, мийні засоби, сірчана кислота

# **ЦЕЛЮЛОЗНО- ПАПЕРОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ**

Целюлозно-паперова промисловість поєднує виробництва, що випускають целюлозу, папір, картон. Особливість цих виробництв — здрібнювання деревини до розміру волокна і виготовлення з волокна необхідної продукції.

Основна сировина целюлозно-паперового виробництва — спеціально підготовлена (балансова) деревина і відходи лісозаготівель, лісопиляння, деревообробки.

## Головні складові частини деревини:

- ❖ целюлоза – 40-50% (клітковина, полісахарид, утворений залишками глюкози:  $(C_6H_{10}O_6)_n$ , де  $n = 5000-20000$ ; головна складова частина клітинних стінок рослин, обумовлює їхню механічну міцність і еластичність рослинних тканин; у бавовнику – 95-98%, у льоні – 80-90%, у джуті – 75%);
- ❖ лігнін – 20-30% (аморфна речовина, органічний полімер, що складається з різних ароматичних спиртів, що міститься в клітинних оболонках рослин, викликає їх одеревеніння);
- ❖ геміцелюлози – 17-33% (гемі... – напів-, полісахариди, що мають розгалужені ланцюги і ступінь полімеризації меншу, ніж у полісахаридах -  $n = 100-200$ )

Волокна целюлози в деревині зв'язані між собою лігніном. Для видалення лігніну і звільнення від нього целюлози проводять варіння деревини в присутності реагентів, що руйнують або розчиняють нецелюлозні компоненти.

Існує два способи виробництва целюлози як із хвойної, так і листової деревини: сульфатний і сульфітний.



За сульфатним способом тріску попередньо обробляють розведеною сірчаною кислотою при підвищеній температурі, а потім – сумішшю розчинів 4-6% NaOH і Na<sub>2</sub>S («біла рідина») при 170-175°C та підвищеному тиску у спеціальних варильних котлах. Відбувається розчинення лігніну, гідролізується і переходить у розчин частина геміцелюлоз з утворенням полісахаридів та з подальшим їх перетворенням в органічні кислоти. Смоляні і вищі жирні кислоти переходять у розчин у вигляді Na-солей («сульфатне мило»). Після закінчення варіння вміст котла виливають у вимивний резервуар, відокремлюють целюлозу від луку. Відфільтровану целюлозу промивають водою. Відпрацьовану варильну рідину і промивну воду змішують (утворюється «чорна рідина»), конденсують у випарній установці і подають у регенераційну топку. При згорянні розчиненої органіки виділяється тепло, відбувається перехід Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> у Na<sub>2</sub>S. На дні топки збирається неорганічний сплав (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> і Na<sub>2</sub>S), який розчиняють у воді, додають CaO (переводять Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> у NaOH), і повертають в процес варіння. CaCO<sub>3</sub> розкладають до CaO і також повертають у процес.

Сульфатну целюлозу застосовують для вироблення мішечних, обгорткових, технічних, писальних і типографських паперів.

Вихід целюлози при використанні сульфатного варіння високий, досягає 50-60%, але продукт містить велику кількість (12-18%) лігніну і зберігає форму тріски. Тому після варіння її піддають механічному розмелу.

За сульфiтним способом деревину обробляють розчином, що мiстить 3-6% вiльного SO<sub>2</sub> i близько 2%SO<sub>2</sub>, що знаходиться у виглядi бiсульфiту (HSO<sub>3</sub>-<sub>2</sub>) Ca, Mg, Na чи NH<sub>4</sub>. Варiння йде пiд тиском при 130-150oC протягом 4-12 годин. Варильнi розчини при сульфiтному варiннi мають рН 1,5=2,5. У ходi цього процесу лiгнiн сульфiтується, а потiм переходить у розчин. Вiдбувається гiдролiз гемiцелюлоз до оліго- i моносахаридiв, що разом зi смолистими речовинами розчиняються у варильному розчинi. Пiсля завершення варiння целюлозу ретельно промивають, на що витрачається велика кiлькiсть води.

Сульфiтну целюлозу застосовують для одержання вiскозних волокон i високоякiсних паперiв.

# Характеристика стоків целюлозно-паперової промисловості

Вид виробництва	Кількість стічних вод на тонну продукції, м <sup>3</sup>	Середовище
Сульфітна не білена целюлоза	130–155	кисле
Сульфітна білена целюлоза	425–500	нейтрально-лужне
Картон	30–60	нейтральне
Папір	50–60	слабокисле
Сульфатна небілена целюлоза	101–116	лужне

# Характеристика стічних вод сульфітцелюлозного виробництва

Цехи	Норма водовідведення, м <sup>3</sup> /т целюлози	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	pH	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>
Варильний	70-135	100-150	3,5	3100
Вибільний	63	350	2-10	9000
Кислотний	5	-	1-2	4400
Сушильний	11	75	4,5-6,0	2300 37

# Характеристика стічних вод сульфатцелюлозного виробництва

Цехи	Норма водовідведення, м <sup>3</sup> /т целюлози	Завислі речовини, г/дм <sup>3</sup>	pH	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>
Варильний, промивний, очисний	27	450	9,5-10,5	2000-45000
Конденсат варильного цеху	0,5-1,5	-	10	-
Вибільний	33	30	2,0-8,0	5800
Сушильний	12	170	9	500-1500

Залежно від вимог споживача визначають характер обробки целюлози у вибільному цеху. Для вибілювання застосовують  $\text{Cl}_2$ , гіпохлорити Ca і Na -  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  і  $\text{NaOCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}_2$ . За хімічним складом відбілена целюлоза містить менше лігніну, геміцелюлоз і смоли, але вона має меншу міцність через часткове руйнування целюлозного волокна.

Застосуванням у вибільному процесі додаткової лужної обробки одержують облагороджену целюлозу, що по властивостях наближена до бавовняної. Вона надходить на хімічну переробку для одержання шовку, штапелю, корду.

## **Виробництво паперу і картону**

Папір – це матеріал, що складається з розмелених рослинних волокон, безладно переплетених і зв'язаних між собою силами поверхневого зчеплення. Основною сировиною для виробництва паперу є целюлоза. Для виробництва паперу кращою є деревина хвойних порід. Міцність паперу з хвойної целюлози зазвичай в 1,3-2 рази вище, ніж з листової целюлози.

Утворення міцної, рівномірної за товщиною паперової полотнища досягається розмелом волокон довжиною до 0,5-2,5мм, причому відношення товщини до довжини волокна повинно бути 1:300. Ступінь помелу паперової маси вимірюється градусами шкали Шоппер-Риглера (0-100°ШР). Випускають папір більше ніж 200 видів. Для кожного виду паперу встановлена норма ступеня помелу маси, від якої залежать її фізико-механічні властивості: здатність розтягуватися, опір розриву, зламу, стиранню.



Вид паперу	Ступінь помелу, °ШР	Порівняльна довжина волокна, мм	Маса 1м <sup>2</sup> , г
Найтонший	96-98	0,5-0,8	7-14
Тонкий	70-92	0,8-1,5	15-30
Вбираючий	24-40	1,0-2,2	60-70
Електроізоляційний	25-40	1,8-2,4	40-110
Письманий №1	35-45	1,2-1,6	65-80
Письманий №2	45-50	1,2-1,4	65
Письманий №3	50-55	1,0-1,3	60
Газетний	60-65	0,8-1,1	50

Після розмелу і змішування з водою волокниста маса целюлози, що містить лише 0,5% сухої речовини, подається на папероробну машину. Маса розміщується шаром на рухому сітку, на якій спочатку збезводнюється мимовільно, а потім примусово за допомогою вакуум-відсмоктувачів. Після цього волога паперова полотнина, що утворюється, переноситься із сітки на сукняну рухому смугу, на якій відбувається подальше зневоднювання і сушіння. Кінцева вологість паперу складає 5-6%.

Продукт масою до 250г/м<sup>2</sup> називається папером, вище - картоном.

Стічні води виробництва паперу і картону містять (залежно від виду продукції): волокна целюлози, паперової маси, наповнювачі, барвники, клеї:

Джерело стічних вод	Норма водовідведення, м <sup>3</sup> /т продукції	Завислі речовини, мг/м <sup>3</sup>	pH	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	Вміст Al <sup>+3</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Вміст SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> , мг/дм <sup>3</sup>
Виробництво паперу для письма	50-60	1500	6,0	850	70	425
Виробництво газетного паперу	50-60	180	6,5	950	30	170
Виробництво картону	30-60	460	7,5-8,0	1500	сліди	500

За діючою технологією близько 50% сировини целюлозно-паперового підприємства потрапляє у відходи і скидання. Складовою частиною технологічних ліній є споруди для очищення стічних вод, транспортування і поховання відходів.

За одну добу на підприємстві утворюється до 100т відходів. З них половину складає деревина і кора, 3т шламів лігніну, 33т сухих речовин і до 20т шламів очисних споруд.

## Вплив целюлозного виробництва на навколишнє середовище

Деревинно-заготівельні цехи дають короутримуючі стічні води (до  $10\text{м}^3/\text{т}$  целюлози). Стічні води містять кору, пісок, розчинні органічні і мінеральні речовини. Концентрація завислих речовин досягає  $4500\text{мг}/\text{м}^3$ .

Сульфатцелюлозне виробництво. Потік стічних вод формується, в основному, за рахунок витоків і переливів. До складу стічних вод входить волокно, розчинена органіка і мінеральні речовини ( $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{SO}_3^{-2}$ ,  $\text{S}^{-2}$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{NaCl}$ ). При виробництві 1 т сульфатної невібіленої целюлози утвориться  $101\text{-}116\text{м}^3$  лужних стічних вод.

Основні потоки:

- лужні стічні води варильного, промивного, очисного і випарного цехів;
- стічні води вибільного і сушильного цехів;
- конденсати варильного цеху і випарної установки, що дурно пахнуть.

У процесі виробництва целюлози сульфатним способом утворюються конденсати варіння целюлози і випарки лугів, дуже токсичні і маючі дуже стійкий неприємний запах. Основну їхню частину складає підскипидарна вода, що містить скипидар, метанол, етанол, ацетон, сірководень, метилмеркаптан (ММ), діметилсульфід (ДМС), діметилдісульфід (ДМДС). У конденсатах випарки знаходиться скипидар, ММ, ДМДС.

Частина газів, що не скондесувалася, потрапляє в атмосферу: сірководень, ММ, ДМС, ДМДС, скипидар.

До складу пилу димових газів цеху регенерації лугів входять (%):  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 85,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - 12,  $\text{Na}_2\text{S}$  - 2.

У процесі виробництва відбуваються втрати реагентів у навколишнє середовище.

Сульфїтцелюлозне виробництво – джерело основної кількості забруднень, що скидаються зі стічними водами целюлозно-паперовим виробництвом через відсутність ефективної регенерації відпрацьованих розчинів. При виробництві 1 т сульфїтної невідбіленої целюлози утворюється 130-155м<sup>3</sup> кислих стічних вод, при виробництві 1 т сульфїтної відбіленої целюлози утворюється 425-500м<sup>3</sup> нейтрально-лужних стічних вод.

Основні потоки стічних вод:

1] води варильного, промивного, очисного цехів, що містять сульфїтний варильний розчин, волокно, кислі солі сульфїту натрію або кальцію, оцтову кислоту, метанол, фурфурол, формальдегід;

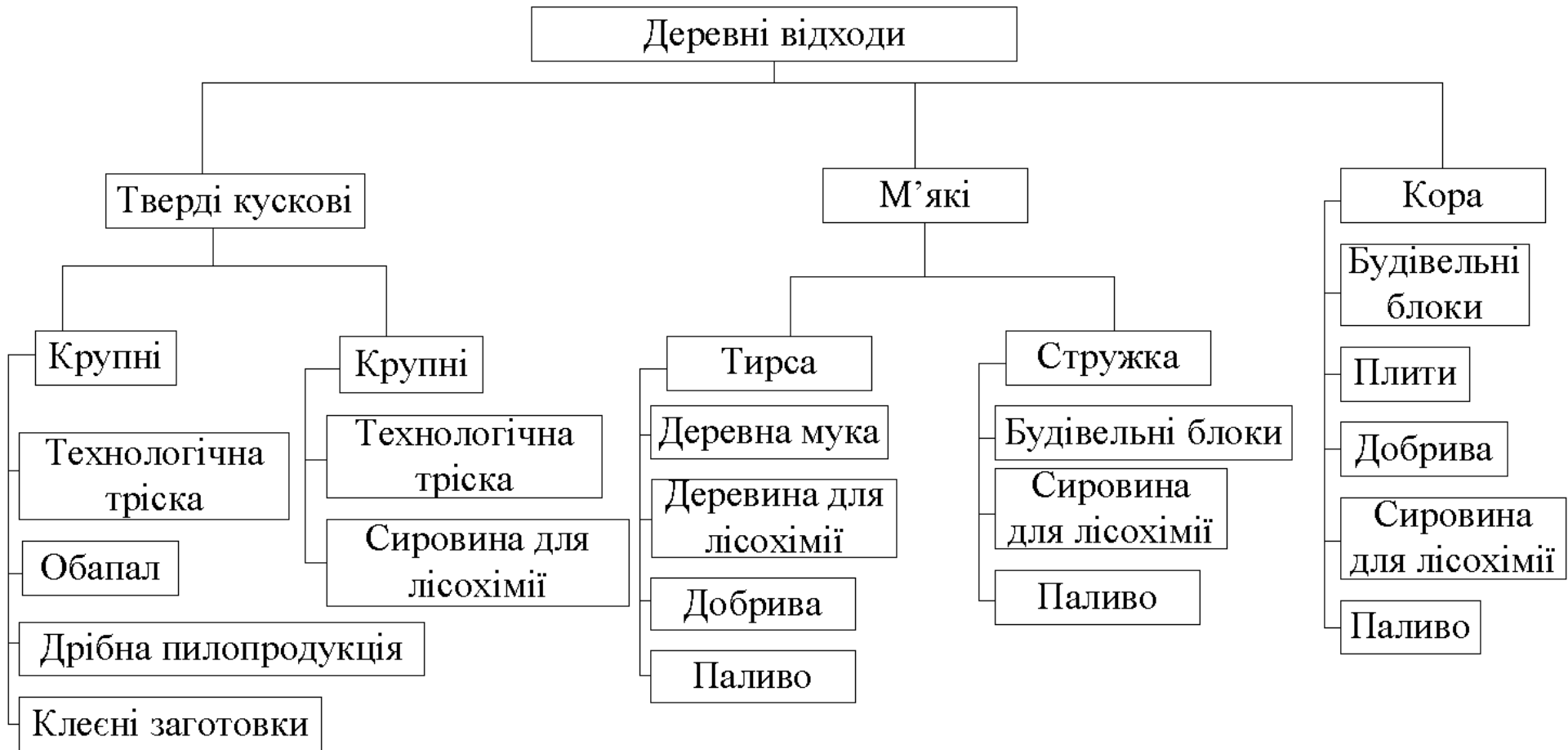
2] кислі стічні води кислотних цехів;

3] стічні води вибільних і сушильних цехів.

У варильному цеху в атмосферу викидаються гази, що містять SO<sub>2</sub> (близько 0,2%). Обсяги викидів – 30м<sup>3</sup>/т целюлози.

У кислотному цеху можливі викиди SO<sub>2</sub> (через нещільності устаткування) і аерозоль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (об'єм – 300-400м<sup>3</sup>/т целюлози).<sup>45</sup>

# Галузі використання деревних відходів



## Утилізація відходів целюлозного виробництва (гідролізне виробництво)

Гідролізна промисловість займається мікробіологічною переробкою деревини. Основна її продукція — етиловий спирт, необхідний для виробництва синтетичного каучуку, кормові дріжджі, фурфурол, тверда вуглекислота (сухий лід) та інше.

При виробництві целюлози в рідку фазу переходять лігнін і геміцелюлози. Тому відходи целюлозної промисловості (рідкі і деревні) використовують для виробництва цільових (кінцевих) продуктів.

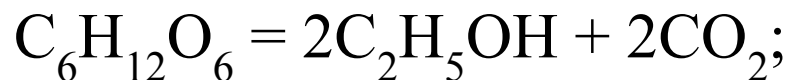
З розчинів моносахарів, отриманих у результаті гідролізу деревини чи виробництва целюлози одержують сорбіт, ксиліт, спирти (одно- і багатоатомні), білки і вітаміни.

*Виробництво етилового спирту* складається з 3-х стадій:

1. підготовка сульфїтного розчину до шумування (продувка повітрям, нейтралїзація кислот, охолодження);
2. зброджування розчину на спирт (з побїжним одержанням CO<sub>2</sub> у вигляді товарного продукту);
3. перегонка отриманої бражки для одержання спирту.

Для проходження процесу шумування необхідні N- і P-вмісні речовини. Їх вводять у вигляді (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 20кг/100м<sub>3</sub> розчину і суперфосфату – 20-25кг/100м<sub>3</sub> розчину.

Під дією дріжджів розчин зброджується за загальним рївнянням:



Наступна розгонка спирту-сирцю дає 4 продукти:

- технічний спирт,
- ефірно-альдегідну фракцію,
- метанольну фракцію,
- сивушні олії.



## *Виробництво дріжджів і антибіотиків.*

З відходів спиртового виробництва одержують дріжджі й антибіотики ферментативним синтезом з використанням мікроорганізмів. Процес одержання дріжджів і білково-вітамінних концентратів складається з:

- ✓ підготовки барди (нейтралізація, очищення, збагачення N- і P-вмісних речовин, охолодження);
- ✓ вирощування дріжджів (одержання білка);
- ✓ відділення продукту і його сушіння.

Мікроорганізми, що розмножуються, переробляють розчинені органічні речовини. Накопичується 60-70% дріжджової (білкової) маси від кількості речовин, що переробляються. Отримані дріжджі містять до 50% засвоюваного білка, вітаміни і всі життєво необхідні амінокислоти. Вміст вітамінів можна підвищувати підбором штамів мікроорганізмів і зміною умов їхнього вирощування. Наприклад, опромінення дріжджів УФ-промінням приводить до збагачення їх вітаміном D.

Вихід дріжджової маси – 3,5-4кг/м<sup>3</sup> барди.

# Використання відходів деревини у виробництві біопалива

- 13% - під час заготовки лісу (як правило, залишаються в лісі та не враховуються під час визначення валової кількості заготовленої деревини);
- 30% - під час розпилювання кругляка на пиломатеріали (продається населенню для використання як паливо);
- 35% - під час виготовлення готових виробів з пиломатеріалів;

# Використання відходів целюлозного виробництва у лісохімічній промисловості

Піроліз деревини – нагрівання деревини до 400-500°C без доступу повітря в печах безупинної чи періодичної дії. Вихід продукції:

- 32 - 38% деревного активного вугілля,
- 14 - 15% газоподібного палива,
- 16 - 20% смоли (феноли, розчинники, скипидар, олії),
- 3 - 7% оцтової кислоти,
- 1 - 2% метилового спирту,
- до 1% ацетону.

***Дякую за увагу***