Вступ

Коротка історія розвитку

Папірус – Єгипет – 3500 років до н.е.

Нижню частину стебла рослини ( 60 см ) рар– у – ur ( тростина на берегах Нілу ) гострим лезом розрізали на смужки, витримували у воді, прокатували дерев`яною качалкою на дошці та склеювали в листи. Перпендикулярно одному наклеювали другий шар таких самих склеєних смужок. Для склеювання використовували крохмаль.

Одержані листки били дерев`яними молотками, лощили каменем та висушували. Листки які висохли склеювали в смуги і отримували згортки папірусу придатного для письма.

Виробництво папірусу в Єгипті розквітало

протяujv ряду віків, причому

виготовлялось багато різних видів від

тоненьких листків до грубих обгорток.

Приблизно у 5 ст.. виробництво папірусу починає різко скорочуватись, тому що з`явився пергамент, а ще пізніше папір, а з 10 ст. папірус втратив всяке промислове значення. Зараз папірус виготовляється в Єгипті в невеликій кількості, тільки для любителів раритету та колекціонерів.

В 2 ст. до нашої ери в Малій Азії в Пергамському королівстві було організовано виробництво гарного матеріалу для письму із оброблених особливим методом шкір молодих телят, ягнят, козенят, віслюків. За назвою міста назвали – пергамент.

Пергамент був значно міцнішим, гнучкішим, довговічним, на ньому легше писати, можна писати з обох сторін, можна змити текст і нанести новий. Але виробництво працемістке, дуже дороге для створення однієї книги потрібно знищити сотні тварин. В Росії пергамент почали виготовляти в 15 ст. до цього купували за кордоном. На пергаменті написані державні грамоти, закони, цінні книги, а в 1036р. було написано Звід законів Древнього Новгороду “ Русская правда “ і багато інших пам`яток давньоруської культури.

Папір – Китай – Цай-Лунь – 105р. н.е.

Заслуга Цай-Луня в тому, що він як освічена людина вказав і вдосконалив вже відомий в Китаї спосіб виготовлення паперу і вперше відкрив основний технологічний принцип виробництва паперу – утворення листового матеріалу з окремих волокон шляхом їх зневоднення на сітці з попередньо сильно розбавленої волокнистої суспензії. Він не тільки відкрив новий принцип, але і ввів для цього нові знаряддя виробництва - ступку з товкачиком ( замість плоских каменів ) і сито – сітчасту форму, тобто застосував для виробництва паперу дуже поширені предмети хатнього начиння.

Метод Цай-Луня дозволив використати для виробництва паперу будь – яку рослинну сировину та відходи: луб`яні волокна тутового дерева та верби, пагони бамбуку, солому, траву, мох, водорості, будь-які ганчірки, конопляні пачоси, паклю.

Волокна вимочували у воді і товкли в ступі. Відлив листка здійснювався за допомогою черпальної форми обтягнутої знизу шовковою або джгутовою тканиною. Тонкі папери робилися разовим зачерпуванням маси на форму, а товсті - багаторазовим.

Відлитому листку паперу давали трохи підсохнути на формі, а потім його знімали і розкладали для сушіння на сонці на дерев`яному, гладко полірованому помості. Дякуючи простоті виробництва, різноманітності сировинних матеріалів і дешевизні ручної праці папір у Китаї виготовлявя самого різноманітного призначення. Він використовувався не лише для письма, але і для парасольок, квітів, серветок, рушників.

Спосіб виготовлення паперу китайці зберігали в найсуровішій таємниці і тільки у 4 ст. цей спосіб був освоєний корейцями та японцями, а потім його широко використовували монголи і татари. Напевно ними ж він і був занесений у Росію, тому що слово “ бумага “ походить від татарського слова “ бумуг“, що значить бавовна, крім того в середині 8 ст. хан Батий для збору податі провів перший всенародний перепис населення Русі на папері.

В Росії папір почали виготовляти значно пізніше. Є свідчення що папір власного виробництва в Росії з`явився в середині16 ст. при Івані Грозному і мав водяний знак з царським іменем. Сировиною для виробництва паперу було ганчір`я та бавовняні, конопляні, лляні волокна. Ганчір`я було єдиним видом сировини в Росії і Західній Європі аж до середини 19 ст..

Час появи паперу в Україні поки що остаточно не з`ясований. В історичній літературі називають перші паперові виробництва в Янові та Бруську. Технологію виробництва могли принести в Галич як араби, так і італійці.

До перших виробництв, що виникли і працювали на теренах сучасної України, відносяться папірні в Бруську ( 1541 – 1714 рр. ) та Лівицях ( 1549 – 1612 рр. ). Варто зауважити, що з 13 папірень, які діяли в 16 ст., лише 7 знаходились в межах сучасної України. Слід також зазначити, що дані виробництва виникли не лише на етнічних українських землях, а й засновувалися українцями.

Перша письмова згадка про Лівчицьку папірню відносяться до 1590р.. Але в результаті досліджень філіграней, цілком ймовірним є той факт, що в Лівицях паперове виробництво зародилося значно раніше. Зокрема, відомий в цей час рід Кортиків, якому й належала папірня, мав так званий герб Єліта . Оскільки цей герб зустрічається на філігранях з 1549 року, то не виключено, що виробництво паперу почалося не пізніше цього часу. Також інші спостереження дають усі підстави твердити, що лівчицький папір використовував Іван Федоров для свого “ Апостола “.

Величезним поштовхом до розвитку паперового виробництва в Росії стало створення Іваном Федоровим і Петром Мстиславцем книгодрукарської справи, які в 1564р. віддрукували першу російську книгу “ Апостол “. Вважають, що Петро Мстиславець був першим російським папірником, і що саме ним в 1526р. У Вільнюсі, а в 1523р. в м.Острозі на Україні були побудовані паперові млини ( для подрібнення ганчар`я ).

Значний внесок у паперове виробництво в Росії зробив Петро І. Такі його перетворення, як зміна старослав`янської азбуки на більш просту, випуск першої російської газети і великої кількості книг потребували багато паперу. За наказом Петра І було збудовано кілька паперових підприємств під Москвою, Петербургом та в інших містах ( Красногородська існує до цього часу ).

Великим поштовхом до розвитку паперового виробництва став винахід в 1670р. в Голландії рола для подрібнення паперової маси, який в 3 рази був продуктивнішим за громіздку ступу ( принцип дії ).

З появою ролів черпальники вже не встигали відливати в папір приготовану паперову масу, тому що цей процес, як і раніше, залишався ручним і дуже трудомістким. ( потрібна машина )

Машина була створена в епоху Великої французької революції в 1799р. французом Луї Робером. Ця машина займала площу 4.5 м2, мала на дерев`яній станині кадіб з паперовою масою, над яким на двох дерев`яних валках було натягнуто мідну сітку. На цю сітку з допомогою черпального колеса подавалась паперова маса, вода знов поверталась у кадіб, а на сітці утворювалось вологе полотно, яке ущільнювалось та зневоднювалось між двоиа валками обтягнутими сукном. Вологе паперове полотно намотувалось на приймальний вал, а потім розмотувалось і сушилось на повітрі.

Машина мала сітку шириною 64 см, привід – ручний, швидкість руху 5 м/хв., продуктивність 100 кг паперу на добу .

1. Чан для маси
2. Черпальне колесо
3. Відбивний козирок
4. Сітка
5. Прес
6. Валок для намотування паперу

Перша машина була дуже не досконала, але ідея закладена в ній використовується і по сьогодення в сучасних гігантських папероробних машинах.

Настав 1830р. – є технологія виробництва

є папероробна машина

книгодрукування потребує більше паперу

нема сировини – сировинний голод

В німецькому місті Хайніхен є пам`ячник людині, яка довела можливість промислового використання деревини для виготовлення паперу – це Фрідріх Келлер ( ткач із Саксонії ) 1840р. Він помітив, що дерев`яна ручка сокири випадково притиснута до абразивного каменя точила піддається стиранню. В коритці під точилом збирається маса. Він виготовив відливку паперу. Папір виявився жовтим і крихким. Він додав ганчіркову напівмасу і отримав хороший папір. Він запатентував свій винахід, але був бідним і тому заключив угоду з Генріхом Фельтером на використання свого відкриття.

В 1852р. Фельтер спільно з фірмою Фойт створив перший промисловий дефібрер. Апарат для стирання деревини отримав свою назву від латинського префіксу de – відокремлення, поділ і слова fibra – волокно.

До 1872р. в Європі вже працювало 210 дефібрерних установок, 16 з них в Росії. Таким чином світ отримав новий простий і дешевий спосіб виробництва волокнистого напівфабрикату – часткове вирішення проблеми сировини - деревна маса.

# Сировина для ЦПВ

Головною сировиною для виробництва паперу і картону є:

1. Деревина хвойна і листяна 70 %

2. Солома, очерет, бамбук 4 %

3. Макулатура 25 %

4. Ганчір`я ( бавовна, льон, конопля,

відходи текстильного виробництва ) 1 %

Для виробництва напівфабрикатів в ЦПВ як сировина можуть бути використані майже всі породи деревини, що ростуть на території України, проте найбільш використовуються: із хвойних – ялина, сосна, ялиця, модрина, а із листяних – тополя, осика, граб, бук, береза.

Сучасна лісосировинна база України характеризується такими даними:

площа лісів - 9,4 млн. га,

запас деревини – 1.8 млрд м

щорічний приріст – близько 35 млн. м3

щорічна заготівля – 10.5 млн. м3 ( має можливість до збільшення, як мінімум, вдвоє ).

Основні лісоутворюючі породи на Україні - сосна, ялина, береза, вільха, які займають бльзько 90 % вкритих лісами земель. Відсоткове відношення по площі і породному складу насаджень держлісфонду наступне: сосна – 60 %, ялина – 15%, береза - 8 %, вільха - 6 %.

Основні лісові масиви скупчені в північній, північно-західній і західній Україні.

Широкому використанню деревини, як сировини сприяло:

1. Властивість деревного волокна дозволяє виготовляти паперову і картонну продукцію на високих швидкостях машин.
2. Сконцентрованість деревини, що росте лісовими масивами.
3. Транспортабельність ( водним, залізничним, автодорожнім )
4. Компактність – значна маса при малому об`ємі.
5. Відносно невисока ціна, що забезпечує рентабельність виробництва
6. Відновлення

Загальна потреба ЦПП в деревині:

1982 р. – 50 млн м3/рік

1990 р. – 55.2 млн м3/рік

1995 р. – 66.4 млн м3/рік

2000 р. – 76.4 млн м3/рік

За останні 15 років різко зросло споживання листяних порід деревини.

1. Не вистачає хвойних порід деревини
2. Розроблені нові технології варіння, що дозволяє ефективно переробляти листяну деревину для отримання якісних напівфабрикатів
3. Необхідність найбільш раціонально використовувати запаси деревини
4. Покращення властивостей деяких видів паперу і картону при додаванні напівфабрикатів із листяної деревини в їх композицію
5. Дещо дешевше
6. Запаси листяної деревини достатньо великі. В усьому світі споживання листяної деревини для виробництва целюлозно – паперової продукції з кожним роком все збільшується. У 2000р. доля листяної деревини становила 30%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | хвойна | листяна |
| Ц | 50 | 50 |
| ГЦ | 21 | 28 |
| Л | 28 | 21 |
|  | 1 | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | довжина | ширина |
| Ялина | 2.6 – 3.8 | 0.025 – 0.069 |
| Сосна | 2.4 – 4.4 | 0.03 – 0.075 |
| Тополя | 0.7 – 1.7 | 0.029 – 0.046 |
| Бук | 0.7 – 1.7 | 0.015 – 0.029 |

*Макулатура* – це використані книги, журнали, газети, паперова і картонна тара, паперові і картоні шпулі, гільзи, патрони, втулки, паперові мішки, а також відходи і обрізки типографського виробництва.

*Ганчір`я* – це старі використані вироби із бавовняних, лляних і конопляних тканин, конопляні мотузки і шпагати, відходи текстильних і швейних виробництв ( без штучних та синтетичних волокон ).

# Напівфабрикати

До початку 70-х рр. всі волокнисті напівфабрикати ( в.н.ф.), які одержують з рослинної сировини, поділяли на 3 класи – ДМ, НЦ і Ц. В ці 3 класи досить просто вписувалися всі види мас, що вироблялися на той час незалежно від виходу їх з деревини, способу виробництва, напрямку використання.

Останні 15 – 20 років розвиток нових видів н.ф. йшов за економічними і екологічними причинами в напрямку створення мас з високим виходом із деревини. При всьому різноманітті назв напівфабрикатів їх можна розділити на 4 підвиди:

1. Маса одержана механічним розділенням деревини на волокна при атмосферному тиску без попереднього проварювання та обробки деревини хімікатами.

( ДДМ – дефібрерна ДМ В =95 – 99 %

ТДДМ – термодефібрерна ДМ, одержана при t =100°С

РДМ – рафінерна ДМ – розмелювання не проварених трісок при

атмосферному тиску )

1. Маси, що виробляються при інтенсивній тепловій обробці деревини перед розмелюванням або в процесі проведення його при підвищеному тиску

( ДМТ – дефібрерна маса тиску, t > 100 °С

РДМТ – рафінерна ДМ тиску - розмелювання при підвищеному

тиску

ТРММ – терморафінерна механічна маса, одержана шляхом

пропарювання трісок при t > 100 °С з наступним

розмелюванням при атмосферному тиску.

ТММ – термомеханічна маса, одержана із пропарених трісок з

наступним розмелюванням під тиском в 1 або 2 ступені, де

друга ступінь розмелювання проводиться при

атмосферному тиску.

ТММ “ Тандем “ – розмелювання проводиться при підвищеному

тиску на обох ступенях )

Принципово всі вони можуть бути об`єднані одним терміном – ТММ – термомеханічні маси. В = 93 – 97%.

1. Маси, одержані шляхом попередньої легкої та нетривалої обробки трісок хімікатами з наступним розмелюванням під тиском.

ХТММ – хіміко–термомеханічні маси

В = хв. 90 – 95 %, лис. 89 – 90 %

1. Маси, які виробляються при інтенсивній хімічній обробці трісок хімікатам і розмелюванням при атмосферному або підвищеному тискові.

ХММ – хіміко–механічна маса, яка виробляється з трісок,

просочених хімікатами з наступною короткою за часом

тепловою обробкою і розмелюванням під тиском в 1 або 2

ступені.

СХММ – сульфонована хіміко–механічна маса – розмелювання

під атмосферним тиском.

БХММ – бісульфітна ХММ

НВВБС – бісульфітна ХММ надвисокого виходу

ОПКО – ХММ, одержана шляхом обробки трісок хімікатами під

тисом між ступенями розмелювання.

Всі ці маси можна об`єднати терміном ХММ. В = 88 – 90 %

*Целюлоза*  - це волокнистий напівфабрикат, одержаний шляхом термомеханічної обробки рослинної сировини з виходом 40 – 50%

*Напівцелюлоза* – це волокнистий напівфабрикат, одержаний в результаті 2-х процесів – попередньої м`якої хімічної обробки подрібненої рослинної сировини і наступного механічного поділу її на волокна, що характеризується частковим звільненням від не целюлозних компонентів. Вихід за різними джерелами коливається від 65 – 90 % ( 65 – 75 % ).

Виходячи з наведених класифікацій, нові види напівфабрикатів ТММ, ХТММ, ХММ можна віднести, як до деревної маси, так і до напівцелюлози. Слід вважати, що вихід напівфабрикату з деревини не може служити мотивом визначення його місця в загальній класифікації, а характеризує лише його економічність.

Фракційний склад значно точніше характеризує вид та властивості напівфабрикату. Введення теплової обробки при виробництві ТММ і додатково хімічної обробки при виробництві ХТММ і ХММ різко підвищує частку довгих волокон. У виробництві ТММ це відбувається завдяки зменшенню вмісту середньо волокнистої фракції. В ХТММ і ХММ в порівнянні з ТММ менша кількість середніх та дрібних волокон. Особливості фракційного складу визначають такі властивості мас, як здатність до зневоднення, міцність, оптичні властивості. Так здатність до зневоднення ТММ, ХТММ, ХММ значно вища, ніж ДМТ і РДМ.

Якщо ТММ і ДМТ поступаються за міцністю будь–яким видам целюлози, то ХТММ з деревини ялини за показниками розривної довжини і опору, роздиранню переважає сульфатну целюлозу з деревини осики.

( Lхтмм = 6200 – 6800 м ; Р розд = 10 – 12 мНм2/г )

Деревна маса є напівфабрикатом, який не має самостійного значення для виробництва кінцевої продукції. Вона служить наповнювачем, що економить деревну сировину і надає готовій продукції ряд таких споживчих властивостей як пухлість, жорсткість, непрозорість. ТММ зберігає ряд властивостей деревної маси і перестає виконувати функцію тільки наповнювача, а набуває як напівфабрикат самостійного значення, наприклад, у виробництві газетного паперу. ХТММ за своїми властивостями ще більше відрізняється від ДДМ. Напрямок її використання значно розширюється. Вона витісняє целюлозу в таких видах продукції, як санітарно–гігієнічний папір, картон для упаковки різних харчових продуктів, високоякісний писальний та друкарський папір, адсорбційний шар комбінованих санітарно– гігієнічних і побутових виробів. ХММ може бути використана в картоні для плоских шарів гафрокартону та папері для гофрування.

Таким чином за сукупністю ознак ХТММ і ХММ повинні бути віднесені до класу напівцелюлози, виходячи з традиційної класифікації напівфабрикатів. В зв`язку з цим прийняли наступне означення напівфабрикатів високого виходу.

*Деревна маса* – волокнистий напівфабрикат високого виходу ( ВНВВ ), отриманий із деревини механічним способом без хімічної дії на сировину.

( ДДМ, ДМТ, ТДДМ, РДМ, РДМД, ТРММ, ТММ ).

*Напівцелюлоза*  - ВНВВ, отриманий неглибоким варінням рослинної сировини при різному ступеню термохімічної дії з наступним механічним розділенням на волокна ( ХТММ, ХММ, НСНЦ ).

# Перспективи розвитку виробництва ВНВВ

Целюлозно–паперова промисловість розвивається, як у напрямку збільшення об`ємів виробництва, так і в напрямку покращення її якості, збільшення ефективності виробництва.

Спостерігається тенденція скорочення долі свіжих напівфабрикатів із деревної сировини в композиції паперу і картону. Це стало можливим, дякуючи зменшенню втрат волокна на виробництві, збільшенню використання наповнювачів, пігментів, недеревних волокон і макулатури. Зміни, що сталися з часом в композиційному складі паперу і картону видно з наступних даних (%)

1970 р. 1980 р. 1990 р. 2000 р.

ДМ і НЦ 21.0 20.8 21.2 23.0

Невибілена целюлоза 19.3 18.5 17.5 15.3

Вибілена целюлоза 27.9 26.6 24.7 21.4

Недеревне волокно 4.4 4.2 4.9 5.1

Макулатура 23.1 25.3 27.1 30.0

Наповнювачі і пігменти 4.4 4.6 4.9 5.2

Одночасно зі зниженням в композиції паперу і картону частки напівфабрикатів із свіжої деревної сировини проходять структурні зміни в напівфабрикатній базі, направлені на розширення використання менш дефіцитної і більш дешевої деревини і збільшення використання напівфабрикатів високого виходу і надвисокого виходу.

Велику роль у розвитку ЦПВ у світі зіграла зміна структури деревної сировини, що використовується. Доля відходів лісозаготовок і деревообробки досягла 47 – 48 %.

Використання листяних порід складає 32 – 34%. Використання макулатури знаходиться на рівні 26 – 28%. Разом з тим, якщо в цілому світі запаси деревної сировини достатні, то в ряді регіонів ( і, зокрема, на Україні ) ресурси хвойної деревини різко зменшилися. Особливо це стосується таких цінних порід, як ялина і ялиця отже, стоїть питання про подальше більш широке втягнення в переробку деревини листяних порід і модрини.

В данних умовах надзвичайно важливими стають витрати деревної сировини на одиницю напівфабрикату, що виробляється.

Вихід різних напівфабрикатів, % із 1 м3 деревної сировини:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порода деревини | Целюлоза | | Напівцелюлоза | | | ДМ | |
| Са | Сu | НСНЦ | ХТММ | ХММ | ТММ | ДДМ |
| Ялина  Сосна  Береза  Осика | 47  45  52  54 | 50  -  -  - | -  -  80  - | 92  90  -  90 | 90  89  88  89 | 93  -  -  - | 95  -  -  - |

Хоча щільність деревини незалежно від породи значно впливає на витрати деревини, принцип її використання на одиницю напівфабрикату залишається незмінним. Якщо ХТММ і ХММ можуть забезпечити такі ж, як целюлоза кінцеві споживчі властивості продукції, то їх використання є безумовно приоритетним. Важливою складовою в ціні напівфабрикатів є енергетичні витрати – тепло і електроенергія. Середні їх витрати наступні:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напівфабрикат | Витрати пари , т/т | Витрати електроенергії кВт год/т |
| СаЦ  СuЦ  НЦ(ХТММ)  ДМ  ТММ  ДДМ | 2.5  2.2  -  -  - | 550  500  1670 – 2550  2200 – 2300  1300 – 1700 |

Виробництво ВНВВ є виключно енергомістким. Витрати при виробництві ХТММ складають біля 20%. Це особливо важливо для країн де джерелом електроенергії є теплові станції, які працюють на мінеральному паливі. Однак треба мати на увазі, що подальший розвиток процесів виробництва ТММ, ХТММ і ХММ йде по шляху скорочення енерговитрат. Сучасні установки, оснащені системами регенерації тепла, що утворилось при розмелюванні трісок, дозволяють повернути до 70 – 80% витраченої енергії у вигляді пари, параметри якої дозволяють використання її для сушіння паперу чи інших технологічних потреб. Останнім часом охорона навколишнього середовища набуває все більшого значення. Часто саме умови можливого скидання стічних вод в природні водоймища є визначальними для розміщення нового підприємства в тій або іншій точці або подальшого функціонування діючого підприємства.

Кількість органічних забруднень в стічних водах від виробництва ВНВВ нижче, ніж вміст їх на діючих сульфіт целюлозних заводах. Перевагою виробництва ВНВВ перед виробництвом целюлози з точки зору охорони навколишнього середовища є і відсутність шкідливих газових викидів в атмосферу.

# Баланси та вимоги до їх якості

Деревина, призначена для будівельних потреб, меблевих фабрик, шпал та іншого називається діловою деревиною.

Деревина призначена для ЦПП називається балансовою деревиною або балансами. Балансовою деревиною або балансами називають хвойну та листяну деревину у вигляді круглих колод, визначених розмірів і якості, призначену для виробництва деревної маси, напівцелюлози та целюлози.

Довжина балансу та його якісні показники встановлюються діючими ДСТУ згідно з якими баланс може бути з ялини, ялиці, сосни, осики, тополі і т.д.. Баланс довжиною від 3.2 м до 7.0 і більше називається довгач, менше 3.2 м – короття. Товщина стовбура в верхньому відтині повинна бути 60 – 240 мм, що відповідає віку 50 – 200 років. Згідно з діючим ДСТУ існує градація балансів для вироблення целюлози та деревної маси.

Від якості балансу залежить якість напівфабрикатів. Оцінка якості привезеного балансу здійснюється при прийнятті його від заготівельних організацій. Ця оцінка може бути проведена за даними попереднього огляду балансів за зовнішніми ознаками - ширина річних кілець, сучкуватість, прямість, округлість стовбура, дефекти у вигляді зовнішніх пошкоджень та наявність трухлявини. При необхідності ця оцінка може бути доповнена за допомогою лабораторного аналізу – хімічний склад деревини, вологість, питома вага, мікроструктура волокон та інше.

При прийнятті балансів проводиться також їх облік:

1. в складських м3

Кривизна деревини, сучкуватість,

різні способи укладання приводять до

того, що в одному й тому ж об`ємі

може знаходитися різна кількість деревини. Тому на практиці правильно визначити об`єм балансу шляхом його обміру не вдається. Також враховують в щільних м3.

( 1 скл. м3 = 0.7 щільних м3 )

1. на транспортерних механізмах для подачі колод установлюють

автоматичні лічильники, які реєструють діаметр та довжину кожної колоди.

1. об`єм ( щільні м3 ) визначають шляхом занурювання пачки колод в

резервуар з водою і за рівнем води визначають об`єм балансів.

Крім балансової деревини сировиною для ЦПП все в більшій кількості використовуються так звані технічні дрова і усілякі деревні відходи лісопильної, деревообробної і лісової промисловості. На них є свої ДСТУ і технічні умови. При виробництві ДМ в порядку значущості слід виділити наступні параметри якісної оцінки деревної сировини: породу, щільність, вміст вологи, вік і тривалість зберігання, хімічний склад, вміст креневої

( утворюється в стиснутій зоні зігнутих стовбурів хвойних порід, темного кольору, характеризується підвищеною твердістю і щільністю, високим вмістом лігніну і підвищеним целюлози, погано просочується), тягової

( утворюється в розтягнутій зоні скривлених стовбурів листяних порід, характеризується направленістю будови ), спілої ( центральна частина стовбура, яка не відрізняється кольором від зовнішньої, але містить в собі значно менше води ) і ювеніальної ( деревина, яка розміщена в середині стовбура на ділянці перших 10 кілець, відрізняється щільністю, хімічним складом, морфологією волокон ) деревини; наявність трухлявини і кори; походження. Найбільш придатною сировиною для виробництва ДМ є свіжо зрубана деревина ялини, менш – деревина ялиці і їх суміш, а також деякі різновиди сосни, яка містить низьку кількість СЖВ.

Використання хімічних реагентів лужного характеру дозволяє застосувати деревину осики при виробництві ДМТ.

# Способи доставки деревини

Існують три способи доставки деревини на целюлозно – паперові комбінати.

1) сплав ( плоти, баржі, моль) 65 %

2) залізничний транспорт ( довгач, короття, тріски ) 30 %

3) автомобільний ( тріски ) 5 %

Сплав є найбільш дешевим і найбільш розповсюдженим видом доставки. Тривалість сплаву 120 – 140 днів на рік. Деревину сплавляють пучками об`ємом 25 м3. З пучків формують плоти ≈10 тис.м3. При сплавлянні листяної деревини в пучках роблять підплав з хвойної. Для вивантаження пучків з води використовують крани обладнані спеціальними стропами.

Баланс, який доставляють сплавлянням і призначений для зберігання в купах, слід обкоровувати при вивантаженні і зберігати в обкорованому вигляді, щоб уникнути інтенсивного гниття.

Доставка сплавлянням призводить до нерівномірних поставок деревини протязом року, що викликає необхідність створення містких складів – бірж і робота проходить з додатковими перевалками деревини за схемою: рейд – біржа – виробництво.

Баржі – дорожче, навантаження – розвантаження, вологість.

Молевий – заборонений.

Для перевезення балансу залізницею використовують товарні вагони,

напіввагони, платформи. Вивантаження короткої деревини з вагонів і на піввагонів проводять кранами – козловими, мостовими, портальними. Сьогодні для вивантаження короття деякі підприємства використовують вагоноперекидачі.

Для перевезення довгої деревини і короття на невеликі відстані використовують автомобілі різної вантажопідйомності загального призначення з причепами. Автомобільний транспорт особливо широко використовується в Швеції, Норвегії, Фінляндії. В країнах СНД автотранспорт найбільш широко використовується для перевезення технологічних трісок.

# Способи зберігання деревини

Для нормального і безперервного забезпечення виробництва деревиною організовуються його запаси, розміри яких визначаються умовами поставки і відповідними нормами. Найбільші запаси створюються на підприємствах, які одержують всю деревину або значну її частину водним шляхом. Частина території комбінату відведена для вивантаження і зберігання деревини і обладнана спеціальними механізмами називається лісовим складом або лісовою біржею.

Частина річки, яка прилягає до біржі і обладнана наплавними спорудами називаються лісовим рейдом. Тут деревина зберігається до вивантаження.

Існують наступні способи зберігання деревини:

1. Водний – на рейді
2. Штабельний
3. Куповий

При водному способі зберігання деревина зберігається в плотах і пучках на рейді або в спеціально організованих природних водоймах ( які не замерзають і підігріваються ). Цим значно зменшується територія біржі. Намокає – добре для ДМ і СаЦ .

Переваги – дешеве.

Недоліки – боротьба з льодом, екологічно шкідливо.

Спосіб зараз не використовується.

В штабелях зберігають довгач (3.2 – 6.5 м ). Довжина штабеля 80 – 100 м, висота 8 – 10 м.. Протипожежні розриви між штабелями 15 – 25 м. Штабельні біржі відділяються від сусідніх будівель і споруд протипожежною зоною шириною: 50 м – для бірж площею до 16 га; 100 м – для бірж площею 16 – 32 га; 200 м – для бірж площею 32 – 54 га. Біржі менше 32 га обладнані протипожежними водоймищами. Більше – протипожежним водопроводом високого тиску з подачею води 30 – 40 л/с. Існує декілька способів укладання штабелів, найбільш поширеними є:

1) *Клітковий* .

Штабель викладається з окремих рядів

колод , повернутих одна відносно одної на

90° з проміжками .

К = 0.5

2) *Рядовий .*

Колоди викладені щільними рядами,

відділені один від одного прокладками з

тонких балансів.

К = 0.55

3) *Щільний ( безпрокладочний ) .*

На кінцях штабеля викладають

клітки, а весь штабель –

розсип .

К = 0.72

4) *Пачковий .*

На кінцях штабеля клітки. Сам

штабель формується з окремих

пачок розділених нахиленими

прокладками ( по діагоналі ).

К = 0.64

“ К “ – коефіцієнт щільності кладки показує яка частина геометричного об”єму штабелю або купи заповнена щільною деревиною.

Кількість деревини в штабелі Q = K L B H (м3 )

Зберігання в купах

В купах зберігається тільки короття і головним чином в обкорованому вигляді. Ширина куп може бути від 30 до 90 м. Довжина 300 – 400 м.

Висота 14 – 45 м. Кут природного нахилу купи до горизонту

для обкорованого – 30 – 32 °

для необкореногоо – 35 – 36 °

Волога зона – 50 – 65 %

Напівсуха зона – 45 – 50 %

Суха зона – 20 – 30 %

При зберіганні листяної деревини розміри куп повинні бути менші, ніж хвойної.

# Біржові механізми

Біржовими механізмами називають підйомно–транспортні машини для вивантажування балансів з води або залізничних вагонів, укладання їх в штабелі або купи і подачі на виробництво.

За принципом дії біржові механізми бувають:

1. безперервної дії
2. періодичної дії

За конструктивними особливостями вони поділяються на:

1. лебідки
2. штабельні елеватори
3. лісотаски
4. крани
5. купоукладачі
6. бремсберги – не використовуються
7. гідро лотки – не використовуються

*Лебідки* – вантажопідйомні механізми, призначені головним чином для вивантажування балансів з води. Це барабан, на який намотується трос.

За конструкцією поділяються на :

1. лебідки з реверсивним рухом канату ( вперед – назад )
2. лебідки з безперервним рухом канату.

Лебідки з реверсивним рухом канату робляться двобарабанними. Один барабан слугує для намотування каната, другий для розмотування.

Характеристика 2-х барабанної реверсивної лебідки Л2Б – 5 – 2:

∅ барабана – 320 мм, довжина барабана – 400 мм ,ємність барабана – 300 м каната ∅ 20 мм, середня швидкість – 0.6 м/сек.

Продуктивність – 20 – 25 щільних м3/ год

Лебідки застосовуються на невеликих підприємствах, де застосування потужних механізмів економічно не вигідне.

*Штабельні елеватори* – це підйомно–транспортні механізми, які здійснюють безперервне переміщення балансів у вертикальному або круто нахиленому напрямку.Призначені для вивантаження балансів з води, підйому їх і укладки в штабелі.

Бувають двох видів:

1. які переміщуються по рейках
2. встановлені на плаваючому понтоні

Штабельний елеватор – це два круто нахилені поперечні транспортери, обладнані гачками -захватами. Один транспортер більш довгий з кутом нахилу до горизонту 55 – 65 0С слугує для підйому балансу з води, а другий більш короткий з кутом нахилу 80 – 85 °С ( може бути зі змінним кутом ) для опускання їх на штабель.

Крок гачків 1 – 2 м.. Швидкість ланцюгів 0.5 м/сек. Висота штабеля 12 м .

Продуктивність 30 – 40 щільних м3/год.

Штабельні елеватори застосовуються в тих випадках, коли є зручна і достатньо довга берегова лінія, а територію біржі неможливо розвивати в глибину.

Схема біржі зі штабельним елеватором

*Лісотаски* – це особливий вид елеватора або транспортера для безперервного переміщення балансів в нахиленому і горизонтальному напрямку. Застосовується для вивантажування балансів з води і транспортування їх до штабелів.

За конструкцією бувають двох типів:  
1) поздовжні

2) поперечні

Поздовжні лісотаски як тяговий орган мають один нескінченний ланцюг з захватами, який рухається по естакаді. Баланси вкладаються вздовж ланцюга. Захвати - це траверзи з шипами, якими захвачуються колоди. Відстань між траверзами 1.2 – 1.6 м . Швидкість руху данцюга 0.5 – 1 м/сек.. Продуктивність 30 – 40 щільних м3/год при вивантажуванні довгих балансів; 20 – 30 щільних м 3/ год – при вивантажуванні короття. Висота естакади 5 – 6 м , що дозволяє викладати штабелі висотою 4 – 5 м . Довжина штабеля 60 – 80 м .

Схема біржі з поздовжньою лісотаскою

Плоти розплотовуються, баланси прямують до головок штабелів. Штабелі розміщуються перпендикулярно осі лісотаски. Повздовжні лісотаски застосовують на підприємствах середньої потужності, які виробляють до

100 т/добу п/с напівфабрикатів.

Поперечні лісотаски на відміну від повздовжніх складаються з декількох паралельно розміщених ланцюгів обладнаних гачками–захватами . Баланси розміщуються поперек осі лісотаски. Звичайно вони складаються тільки з нахиленої частини, з кутом нахилу 20 – 25 °. Бувають двох типів:

1. з постійним кутом нахилу
2. зі змінним кутам нахилу

Перевагою лісотасок другого типу є можливість реагувати на зміни рівня води. Швидкість руху ланцюгів 0.4 – 0.5 м/сек.. Відстань міх захватами 1.2 м.

Продуктивність поздовжньої лісотаски:

  м2/год

 - середня кубатура колоди, м3

*V* – швидкість руху ланцюга, м /сек.

*Ψ1* – коефіцієнт завантаження лісотаски ( 0.8 )

*Ψ2* – коефіцієнт використання ( 0.8 )

*а* – відстань між колодами, м .

Як самостійні механізми поперечні лісотаски застосовуються дуже рідко, а як правило поєднуються з іншими біржовими механізмами ( кранами, стакерами та інш. ).

# Крани

Кранами – називають періодичні підйомно–транспортні механізми, якими можна переносити вільно–висячі вантажі у вертикальному або горизонтальному напрямку.

За конструктивними особливостями крани поділяються на:

1. стрілові
2. портальні
3. козлові
4. мостові
5. кабельні

*Стрілові крани*. Одержали свою назву від поворотної стріли, яка монтується на залізничній платформі, тракторі або автомашині. Використовують для навантаження і розвантаження вагонів, барж, викладання штабелів та куп.

Продуктивність 25 – 40 щільних м3/год .

*Портальні крани* . Це стріловий кран змонтований на порталі - високій рамі, розрахованій на пропуск паровоза та вагонів. Використовується як правило для навантаження і вивантаження короття з залізничних вагонів. Кран обладнаний грейфером. Вантажопідйомність – 5 т. Максимальний радіус обслуговування 18 – 27 м . Швидкість підйому - 30 м /хв..

Q = 120 – 150 щільних м 3/год .

*Козлові крани*. Це високі козли з двома винесеними консолями та візком, що переміщується по них. Використовуються для розвантаження вагонів та укладки штабелів, при підвозі балансів по залізниці цілий рік. Можуть також використовуватись при вивантажуванні балансів з річки. Вантажопідйомність крана 10 – 20 т .

Довжина штабеля – 200 м . Висота – 12 м . Проліт крану – 11 м .

Q = 100 щільних м 3/год .

*Мостові крани* . За зовнішнім виглядом нагадують міст. Це ферма, яка спирається на дві опорні башти. Як правило ферма і башта металевої конструкції. Проліт крану не перевищує 150 м . При необхідності великого прольоту встановлюють 3 та більше башт. По робочій полиці мостової ферми пересувається візок, обладнаний підйомним блоком з грейфером.

За способом роботи мостові крани поділяються на:

1. стаціонарні – обидві башти нерухомі
2. радіальні – одна опорна башта переміщується по коловому підкрановому шляху.
3. паралельні – обидві башти переміщуються по підкрановому шляху паралельно одна одній.

Стаціонарні– використовуються при розвантажувально– навантажувальних роботах.

Радіальні – обслуговують майданчик у формі кола. Штабелі розміщуються радіально. Одна опорна башта нерухома, інша переміщується по колу.

Паралельні *–* обслуговують прямокутний майданчик, розміри якого визначаються прольотом підкранових шляхів. Штабелі розміщуються перпендикулярно до підкранових рейок.

Продуктивність 120 щільних м 3/ год .

Мостові крани дуже дорогі, дуже металоємні, мають велику вагу. Застосовуються на великих підприємствах.

*Кабельні крани* . Одержали назву від канату–кабелю по якому рухається візок з вантажопідйомним механізмом. Це дві башти між якими натягнутий несучий кабель. На одній з башт – машинній – встановлені лебідки і зосеред-жене усе управління. Машинна башта переміщується по двох рейках. Друга башта по одній рейці і є противагою. Вона одночасно слугує для натягування канату.

Кабельні крани використовують двох типів:

1. з паралельним рухом двох башт
2. з радіальним рухом одної башти

Проліт кабельного крану 320 – 500 м . Висота 30 – 35 м . Довжина викладки штабеля 250 – 400 м . Внаслідок високого прогину кабелю, штабель за висотою не однаковий. Середина нижче, кінці – вище. Об`єм однієї пачки, як правило, 10 щільних м3. Продуктивність кабельного крану 80 – 100 щільних м 3/год .

Кабельні крани одержали широке розповсюдження внаслідок дешевизни і значної продуктивності. Використовуються головним чином на великих підприємствах.

Купоукладачі ( стакери )

Призначені для укладання короття в купи. Це нахилена металева ферма з кутом нахилу до горизонту 30°. На фермі встановлений ланцюговий транспортер. Ферма може бути обладнана на платформі, яка переміщується по трьох рейковій колії. Висота куп – 25 – 30 м, швидкість руху ланцюгів

≈1 м/сек.. Купа має форму у вигляді конуса з кутом природного

( натурального ) нахилу для обкорованих балансів 30 °, для необкорованих – 40 °.

Продуктивність 200 щільних м3/год .

Недоліком є розмочалювання кінців колод при падінні. Ліквідація цього недоліку – роблять ферми зі змінним, який можна регулювати, кутом нахилу .

Бремсберг – для вивантаження балансів з води ( застаріле обладнан зараз не використовується )

Бремсберг складається з візка, який рухається по нахиленому рейковому шляху. Візок приводиться в рух електричною лебідкою потужністю 80 кВт . Лебідка встановлюється в спеціальному приміщенні. Частина нахиленого рейкового шляху знаходиться під водою. Баланс сплавляються в плотах з`єднаних в пучки буксирною тягою. Об`єм пучка 10 – 20 м 3. Плоти розпускаються на пучки на рейді комбінату.

Пучки по каналах надходять до місця вивантаження до бремсбергів, навантажуються на вагонетки, які знаходяться під водою і доставляються вагонетками до місця обкоровування.

Недоліком є незручність очищення та ремонту підводної ділянки нахиленого шляху.

## Допоміжне транспортне обладнання

Для переміщення деревини по лісовій біржі і на виробництво застосовуються:

1.Рейковий вагонетковий транспорт ( вузько і ширококолійний )

2. Поздовжні і поперечні транспортери різного типу ( ланцюгові, канатні )

3.Водяні лотки ( гідролотки ) – застаріле обладнання

4. Автонавантажувачі та інші транспортні механізми

5. Пневмотранспорт .