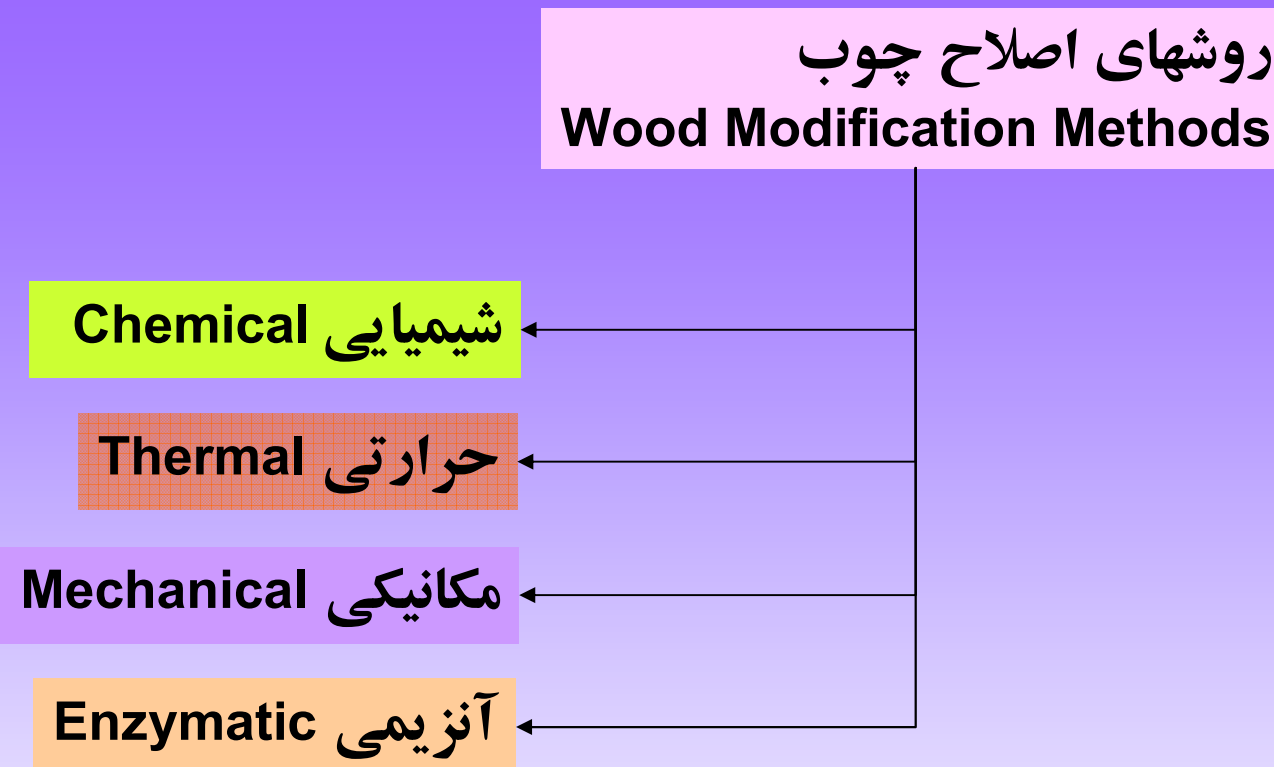


اصلاح چوب
بخش 2: روشهای اصلاح چوب

Wood Preservation and Modification Part 2: Methods



تعریف

Chemical Modification اصلاح شیمیایی

یک واکنش شیمیایی بین بخش فعال یک ترکیب سازنده چوب با یک ماده شیمیایی ساده به همراه کاتالیست یا بدون آن است که منجر به تشکیل پیوند کووالانس بین هر دو گردد.

4

Reactions

انواع واکنش ها در طی اصلاح شیمیایی

Substitution

تغییر ماهیت شیمیایی به روش جایگزینی گروههای هیدروکسیل با گروههای آب گریز

Grafting

تغییر ماهیت شیمیایی به روش پیوند دادن بسپارها به یکدیگر

Blocking

تغییر ماهیت شیمیایی به روش بلوکه کردن گروههای هیدروکسیل از طریق پیوندهای عرضی

Cross linking

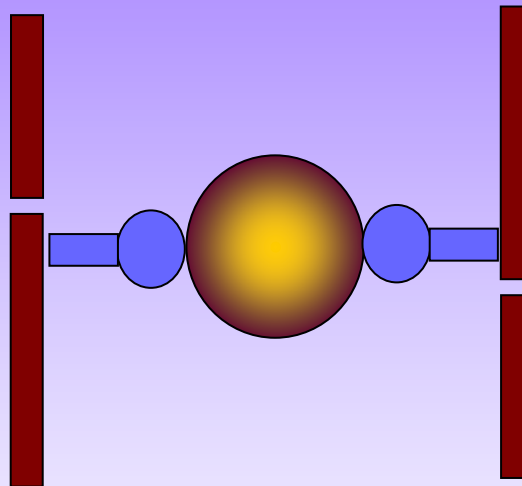
تغییر ماهیت شیمیایی به روش حذف پیوندهای عرضی

اصلاح شیمیایی
Chemical Wood Modification



Polymer chain breakdown

یکی از مهمترین مشکلات اصلاح چوب به روش شیمیایی، شکست زنجیره بسپارهای دیواره سلولی در تیمارهای شدیدتر می باشد.



ملزومات واکنشهای شیمیایی Chemical Reaction Requirements

۱. نفوذ مواد شیمیایی
Penetration of Chemicals

۲. واکنشگرها
Reactants

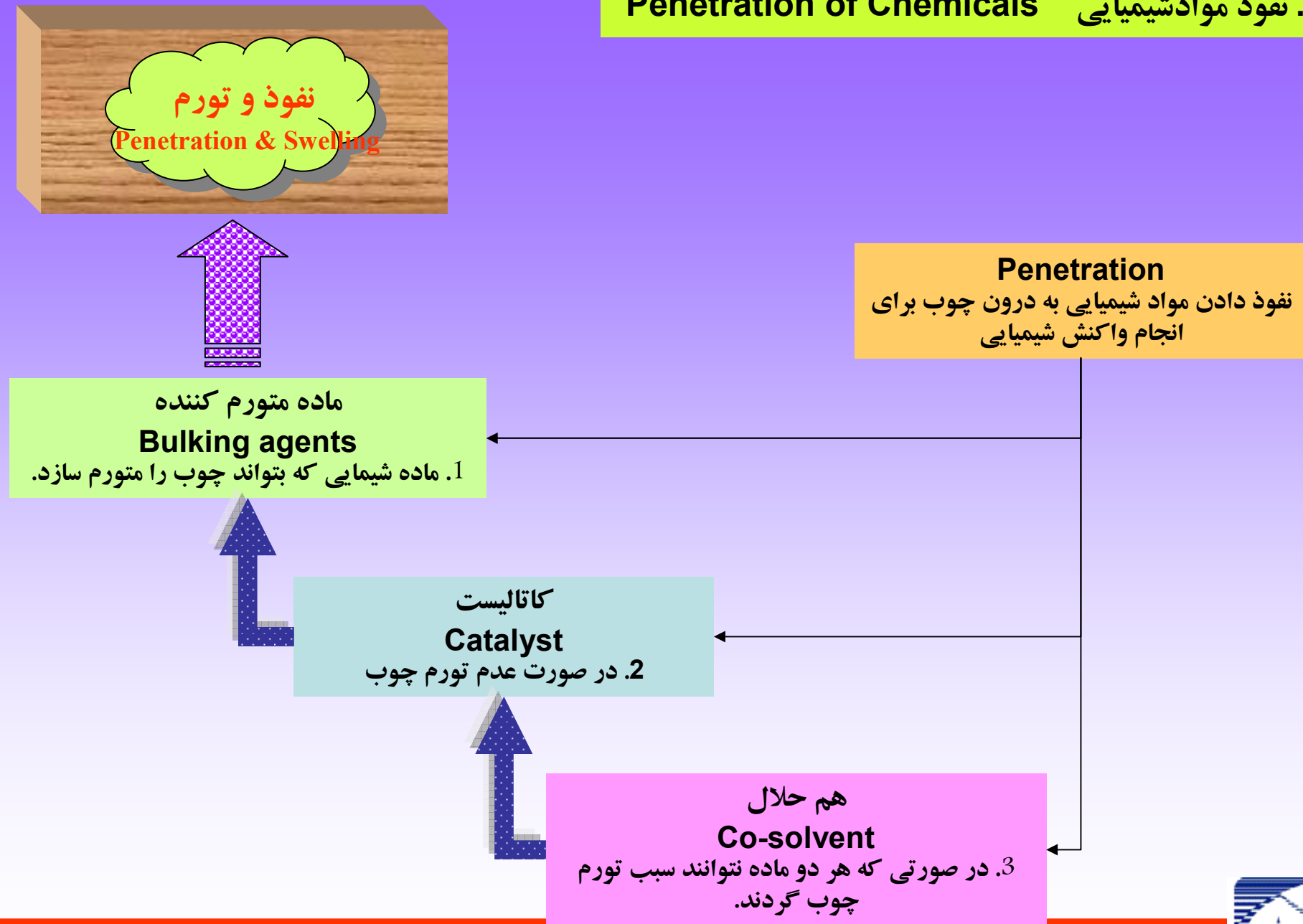
۳. شرایط واکنش
Reaction Condition

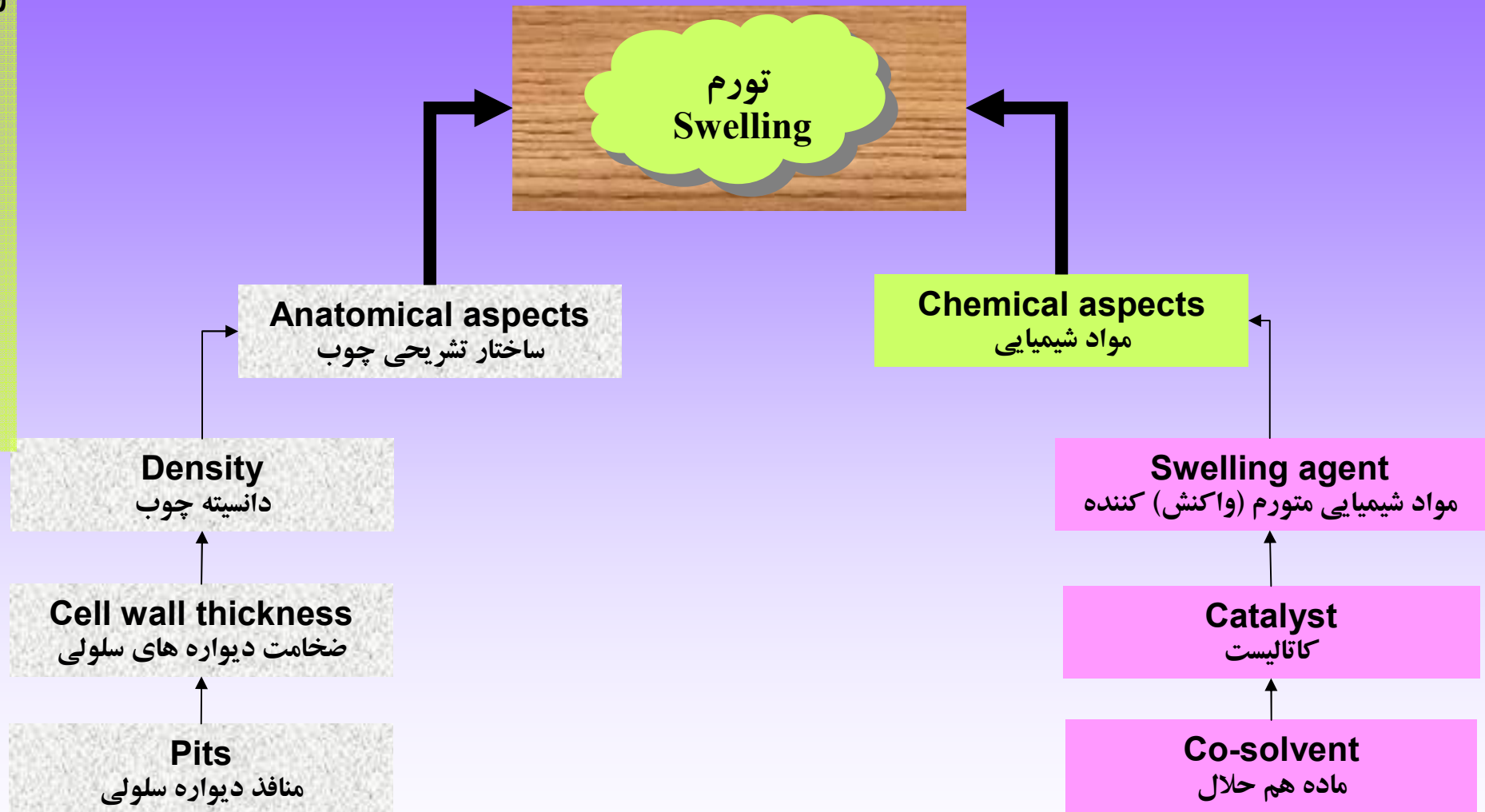
۴. نوع چوب
Wood type

۵. تأیید انجام واکنش
Proof of Reaction

۶. توزیع مواد شیمیایی به کار رفته
Distribution of bonded chemicals

۱. نفوذ مواد شیمیایی Penetration of Chemicals

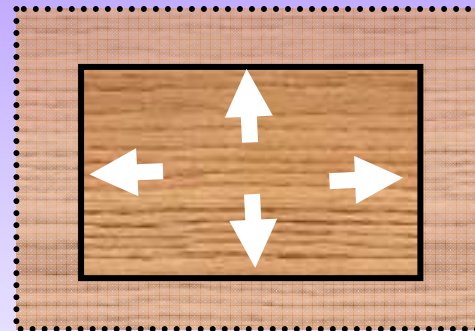




Consequences of Chemical reactions پیامدهای واکنشهای شیمیایی در چوب



Weight gain
افزایش وزن



Bulking
افزایش حجم

$$WPG (\%) = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100$$

WPG= Weight Percent Gain (%)

W₂= Weight after treatment (gr , Kg)

W₁= Weight before treatment (gr, Kg)

Weight gain
افزایش وزن

$$S_{WPG} (\%) = (V_2 - V_1) / V_1 \times 100$$

S_{WPG}= Swelling coefficient (%)

V₂= Volume after moisture conditioning (cm³)

V₁= Volume before moisture conditioning (cm³)

Consequences of Chemical reactions
پیامد واکنشهای شیمیایی

Bulking
افزایش حجم

$$ASE_{WPG} (\%) = (S_2 - S_1) / S_1 \times 100$$

ASE_{WPG} = Anti-Swelling Effect (%)

S₂= Swelling Coefficient after treatment (%)

S₁= Swelling Coefficient before treatment (%)

ASE:

Anti-Swelling Effect

Anti-shrinkage Effect

Dimensional Stabilization Effect

اثر ضد واکشیدگی

اثر ضد همکشیدگی

اثر ثبیت ابعاد



Volumetric Swelling Coefficient

ضرایب تورم حجمی (S) چوب کاج ناشی از واکنش در مواد مختلف

	ضریب تورم حجمی (S) کاج		ماده شیمیایی
	Soaking at 25°C, 48h خوابانیدن	150 lb/in ² , 120 °C, 1 h تیمار تحت فشار	
Polar قطبی	5.1	52.6	ایزو سیانات متیل
	1.5	12.3	انیدرید استیک
	12.3	12.3	محلول فرم آلدهید
	10	10	آب
Non-polar غیر قطبی	5.9	6.9	اپی کلروهیدرین
	7	6.7	آکروئین
	5	5.2	اکسید پروپیلن
	4.5	4.6	آکریلونیتریل
	4.1	4.5	ایزوسیانات متیل
	0.7	4.1	اکسید بوتیلن

Catalyst

Volumetric Swelling Coefficient

ضرایب تورم حجمی (S) چوب ناشی از اثر وارد کردن **کاتالیستهای** مختلف در طی واکنش

	ضریب تورم حجمی (S) کاج		کاتالیست
	Soaking at 25°C, 48h خواباندن	150 lb/in ² , 120 °C, 1 h تیمار تحت فشار	
Polar قطبی	15.2	15.5	n- بوتیل آمین
	0	13.3	پیریدین
	12.5	12.8	دی متیل فرم آمید
	13.1	11.3	پیریدین
	8.8	11.1	اسید استیک
	0.5	11	آنیلین
	10	10	آب
Non-polar غیر قطبی	11	5	دی اتیل آمین
	0.8	2.6	N- متیل آنیلین
	1.6	2.2	N- متیل پیریدین
	0.5	0.3	N,N- دی متیل آنیلین
	2.1	-0.1	تری اتیل آمین

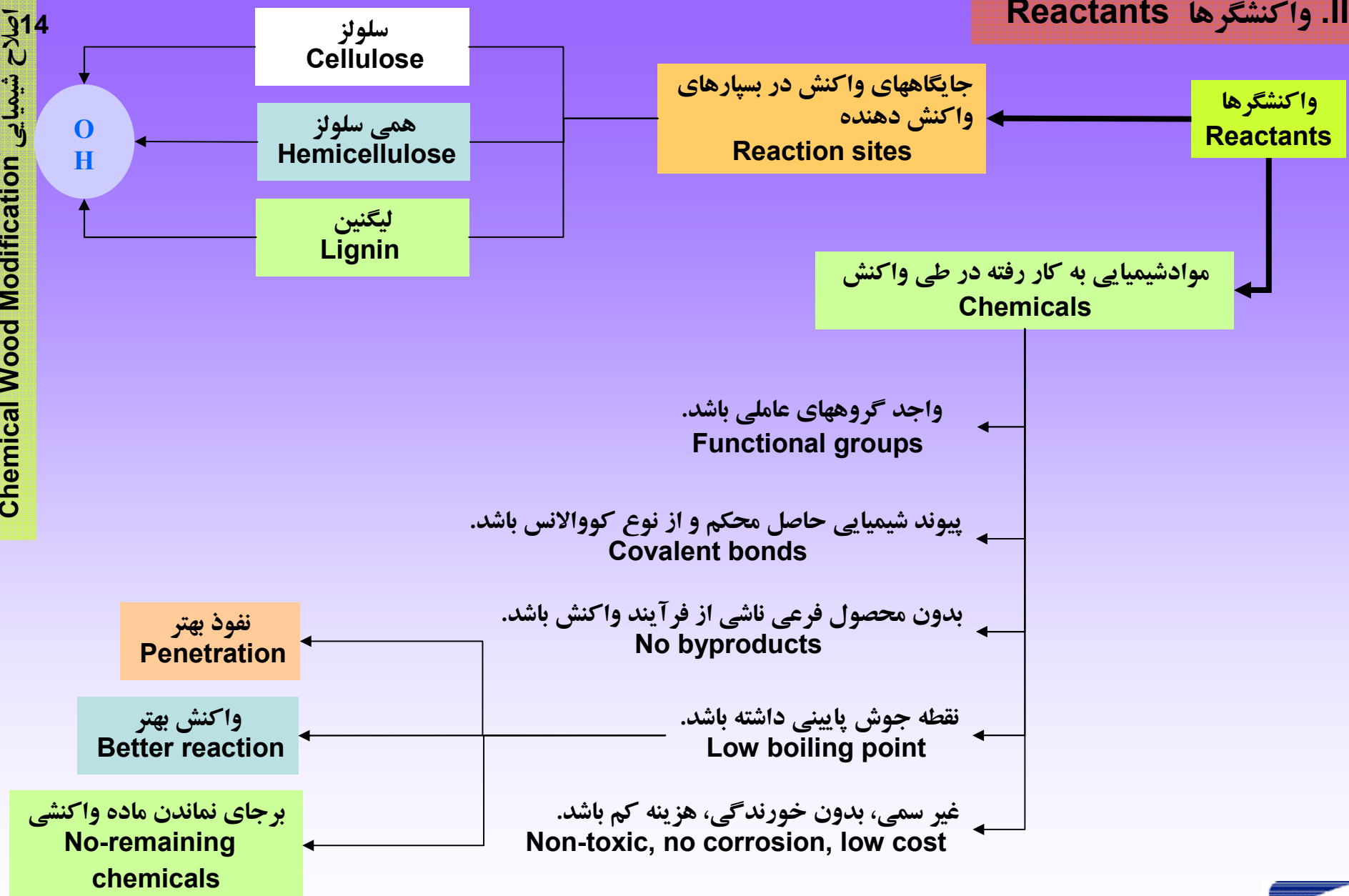
Volumetric Swelling Coefficient

ضرایب تورم حجمی (S) چوب کاج در حضور حلالهای مختلف

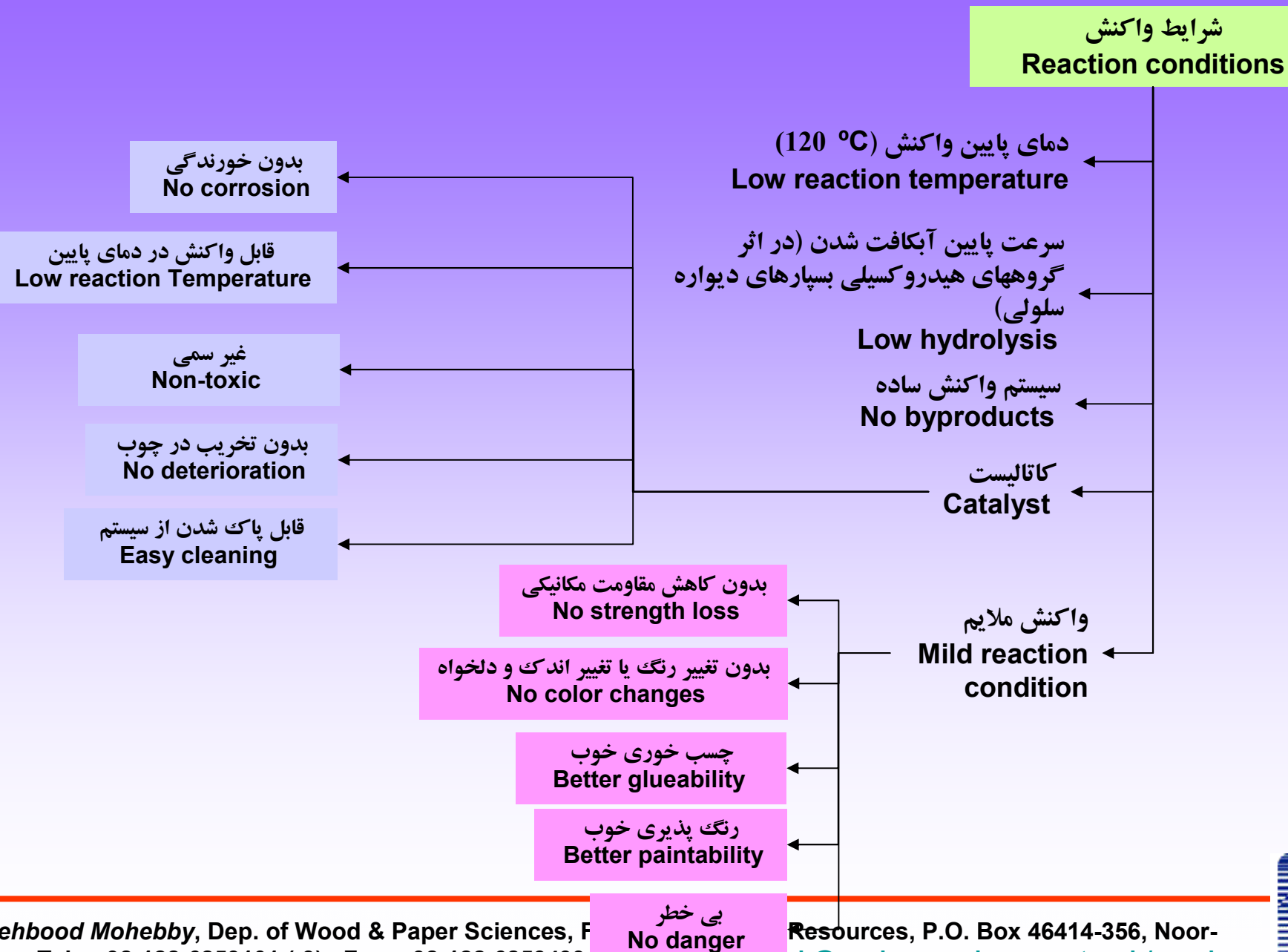
هم حلال	ضریب تورم حجمی (S) کاج	
	Soaking at 25°C, 48h خوابانیدن	150 lb/in ² , 120 °C, 1 h تیمار تحت فشار
دی متیل سولفاکسید	11.7	13.3
دی متیل فرم آمید	12.5	12.8
سلوسالو	10.2	10.6
متیل سلوسالو	10	10.3
آب	10	10
متانول	9.3	9
1و4- دی اکسان	0.6	6.5
تتراهیدرو فو ران	7.2	5.4
استن	5.6	5.1
دی کلرومتان	3.3	3.8
متیل اتیل کتونها	5	3.6
اتیل استات	4.2	2.4
سیکلو هگزانون	0.5	2.3
4-متیل-2-پنتانون	1.5	0.4
گزین ها	0.2	0.1
سیکلو گزان	0.1	0.1
هگزان ها	0.2	-0.2

قطبی
Polarغیر قطبی
Non-polar

II. واکنشگرها Reactants



III. شرایط واکنش Reaction Condition

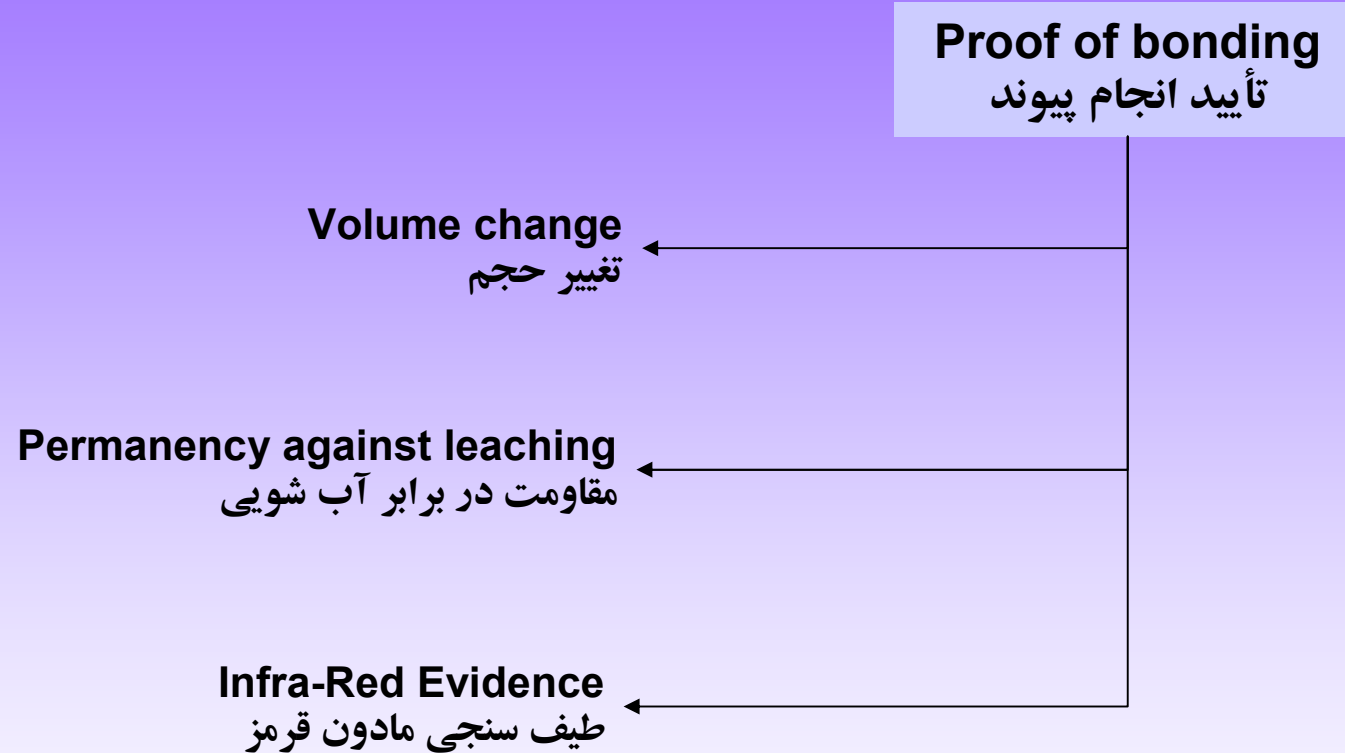


IV. نوع چوب Wood type

نوع چوب Wood type

هرگونه منحصر به فرد محسوب می گردد و نباید نتایج را به سایر گونه ها تعمیم داد.

گونه	تیمار	زمان (دقیقه)	درصد افزایش وزن (WPG) (%)	اثر ضد واكسیدگی (ASE)
بلوط سرخ	PO	30	21.8	0
	PO	40	25.6	2.1
افرای سخت	PO	35	27.3	41.1
	BO	60	18	52.2
	BO	180	32	61
تیك	PO	30	20.5	0
	PO	60	20.7	0
گردو	PO	3	26.2	46
	BO	240	28.3	53
نارون	PO	40	28.2	46.3
كاتیوو	PO	40	29.7	42.2
	BO	240	22.8	64.2
خرمندی	BO	180	22	-
	BO	240	33	-
اكالیپتوس ابلیكا	BO	240	22	46.4
كاج رادیاتا (برون چوب)	PO	40	34.2	67.3
كاج رادیاتا (درون چوب)	PO	40	32.1	52.3
كاج جنوب (برون چوب)	PO	40	35.5	68.3
كاج جنوب (درون چوب)	PO	40	24.6	59.7
كاج پاندروزا	PO	40	26.9	36.5
دوگلاس	BO	300	20.7	-
	BO	360	24.6	-
نراد	PO	40	32.6	-
	BO	360	30.4	-



Proof of bonding تأیید انجام پیوند

1. تغییر حجم Volume change

Green volume

حجم چوب حداکثر تا حجم سبز آن افزایش می یابد!

تغییرات حجمی چوب کاج در حالت خشک و تیمار
Volume changes تغییر حجم

حجم سبز (in ³)	حجم خشک (in ³)	میزان تغییر (%)	تیمار	حجم خشک پس از تیمار (in ³)	درصد افزایش وزن (%)
3.48	3.24	6.9	اکسید پروپیلن	3.42	15.9
3.60	3.24	10	اکسید پروپیلن	3.60	21.1
3.66	3.42	6.6	اکسید پروپیلن	3.66	26.1
3.60	3.3	8.3	اکسید پروپیلن	3.66	34.1
3.60	3.36	6.7	اکسید پروپیلن	3.72	41
2.33	2.11	9.4	انیدرید استیک	2.30	13.9
2.39	2.15	10	انیدرید استیک	2.33	17.5
2.41	2.17	9.9	انیدرید استیک	2.39	19.5
2.37	2.13	10.1	انیدرید استیک	2.37	22.8

تغییر حجم Volume changes

تغییرات حجم چوب کاج جنوب در حالت تیمار شیمیایی

تیمار	افزایش وزن (%)	افزایش حجم چوب تیمار شده (cm ³)	حجم محاسبه ای ماده افزوده شده (cm ³)
اکسید پروپیلن	26.5	7.1	7.5
	28.8	6.4	7.2
	34.3	8.4	8
	36.2	8.9	9
ایزوسیانات متیل	12.4	0.16	0.14
	25.7	0.21	0.27
	47.7	0.46	0.54
	51.2	0.54	0.58
انیدرید استیک	17.5	3	2.9
	19.5	3.6	3.3
	22.8	3.9	4
	25.7	0.46	0.77
آکریلونیتریل	28.7	0.26	0.39
	36	0.74	1.2
متیل متاکریلات	58	0.6	7.6
	91.4	0.9	10.1

Proof of bonding تأیید انجام پیوند

1. تغییر حجم Volume change

2. مقاومت در برابر آب شویی (استحکام پیوند) Permanency against leaching

Proofs of bonding روشهای تأیید استحکام پیوند

Extraction and leaching test
روش شستو با حلال ها و تعیین وزن

ASE after leaching test
روش بررسی اثر ضد واکشیدگی (ASE) پس از چند بار آب شویی



کاهش وزن Weight loss

کاهش وزن خشک چوب کاج جنوب اصلاح شده با مواد شیمیایی بر اثر شستشو با حلالهای مختلف

کاهش وزن پس از استخراج با				افزایش وزن (%)	حلال
آب 7 روز غوطه وری قطعات چوبی (%)	آب 24 ساعت سو کسله مش 40 (%)	بنزن 24 ساعت سو کسله مش 40 (%)	بنزن-اتانول 4 ساعت سو کسله مش 20 (%)		
0.6	11.2	4.7	2.3	0	شاهد
1	-	-	2.9	10	ایزوسیانات متیل
1	-	-	6.5	23.5	
9.7	-	-	9.6	47.2	
4	-	-	5.2	29.2	اکسید پروپیلن
-	12.5	10.8	6.8	38	
1.6	11.7	-	3.8	27	اکسید بوتیلن
1	9.7	-	2.3	16.3	انیدرید استیک
1.2	12.2	-	2.8	22.5	
21.7	-	-	-	26.1	آکریلونیتریل +NaH ₄ OH
13.5	-	-	-	26.7	آکریلونیتریل +NaOH

مواد در دیواره واکنش نیافته اند و صرفاً تجمع پیدا کرده اند!

آب شویی پی در پی Serial leaching
ضریب واکشیدگی حجمی (S) و اثر ضد واکشیدگی (ASE) که از طریق غوطه وری در آب تعیین شده اند.

ASE ₄ ⁹	S ₄ ⁸	ASE ₃ ⁷	S ₃ ⁴	ASE ₂ ⁵	S ₂ ⁴	ASE ₁ ²	S ₁ ²	WPG ¹	تیمار
-	15.9	-	15.9	-	15.8	-	15.8	0	اکسید پروپیلن
50.3	7.9	50.9	7.8	43.8	9	62	6	29.2	
-	12.9	-	12.4	-	12.4	-	13.6	0	اکسید بوتیلن
56.6	5.6	58.1	5.2	54	5.7	73.5	3.6	27	
-	13.3	-	13.6	-	13.3	-	13.8	0	انیدرید استیک
60.2	5.3	61	5.3	61.7	5.1	63	5.1	16.3	
69.2	4.1	70.6	4	71.4	3.8	70.3	4.1	22.5	
-	-	-	14	-	13.9	14.1	14.1	0	آکریونیتریل +NaH ₄ OH
-	-	منفی	14.4	منفی	15.3	2.7	2.7	26.1	
-	-	-	16.7	-	16.8	20.3	20.3	0	آکریونیتریل +NaOH
-	-	منفی	17.5	منفی	18.8	10.5	10.5	25.7	
-	13.5	-	13.7	-	13.8	-	14	0	ایزوسیانات متیل
53.3	6.3	52.6	6.5	52	6.6	60.4	5.5	21.6	
60.7	5.3	65	4.8	56.8	6	66.4	4.7	29.9	

مواد دچار آب شویی شده اند و چوب واکشیده گردیده است!

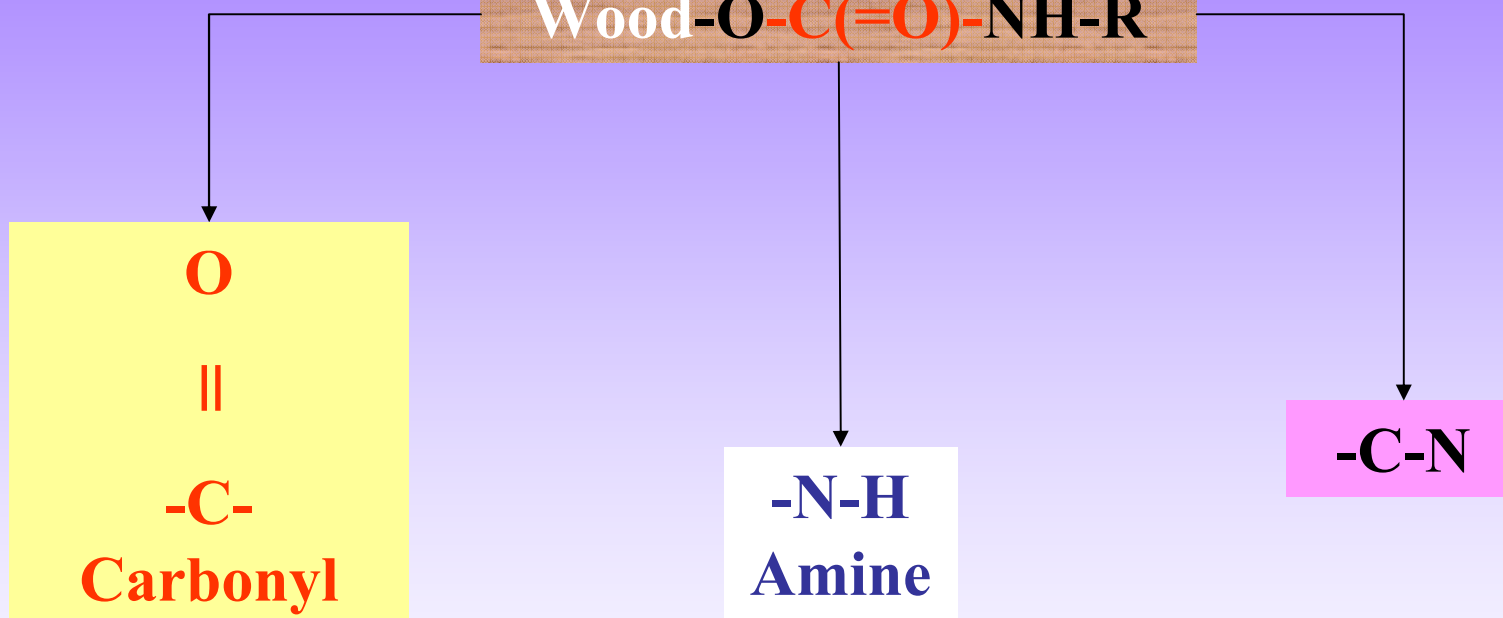
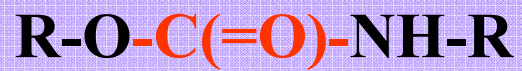
Proof of bonding تأیید انجام پیوند

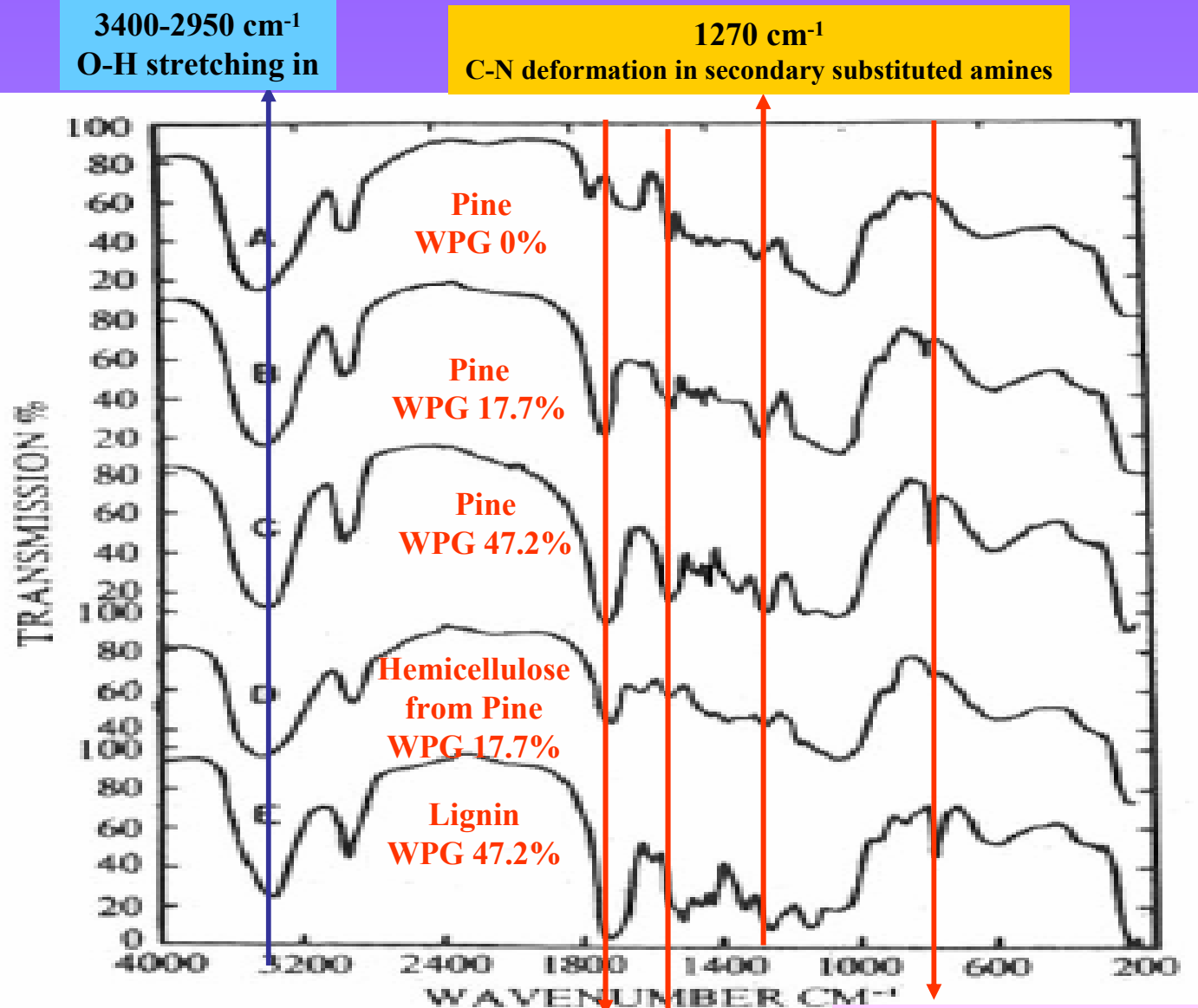
1. تغییر حجم Volume change

2. مقاومت در برابر آب شویی (استحکام پیوند) Permanency against leaching

3. طیف سنجی مادون قرمز Infrared evidence

پیوندها در ایزوسیانات ها





R-O-C(=O)-NH-R

VI. توزیع مواد شیمیایی به کار رفته Distribution of bonded chemicals

Penetration depth
پراکنش مواد تابعی از عمق نفوذ است.

Penetration depth
عمق نفوذ



در درصد های پایین افزایش وزنی، جایگزینی مواد در لیگنین بیش از پلی ساکارید هاست.



جایگزینی Substitution

درجه جایگزینی (DS) گروههای هیدروکسیلی در چوب کاج جنوب اصلاح شده با ایزوسیانات متیل

درصد افزایش وزن (WPG)	لیگنین	هولوسلولز	نسبت DS لیگنین به هولوسلولز
5.5	0.17	0.025	7.4
10	0.28	0.047	6
17.7	0.41	0.084	4.9
23.5	0.59	0.117	5.1
47.2	0.89	0.209	4.3

در درصدهای پایین افزایش وزنی، جایگزینی مواد در لیگنین بیش از پلی ساکاریدهاست.

خسته نباشید.

20 5 2004

Behbood Mohebbi, Dep. of Wood & Paper Sciences, Faculty of Natural Resources, P.O. Box 46414-356, Noor-Iran Tel.: +98-122-6253101 (-3) , Fax: +98-122-6253499 ; E-mail: mohebbiyb@modares.ac.ir , www.tmu.ir/wood

