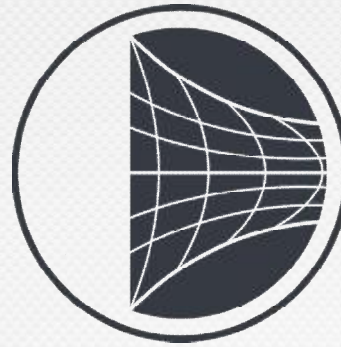


به نام آنکه جان را فکرت آموخت

zoda سامانه‌ای برای پیش‌بینی
سرعت بهینه اسیدشویی



شرکت دیسا افزار پارس

مستقر در شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

توسعه نرم افزار پیش بینی ضخامت و ساختار پوسته تشکیلی بر سطح نوار فولادی حین
و پس از عملیات نورد داغ به منظور بهبود عملکرد فرایند اسیدشویی از طریق
پیش بینی سرعت فرایند و میزان ازدیاد طول ورق در عملیات Stretch Leveler

ارایه:

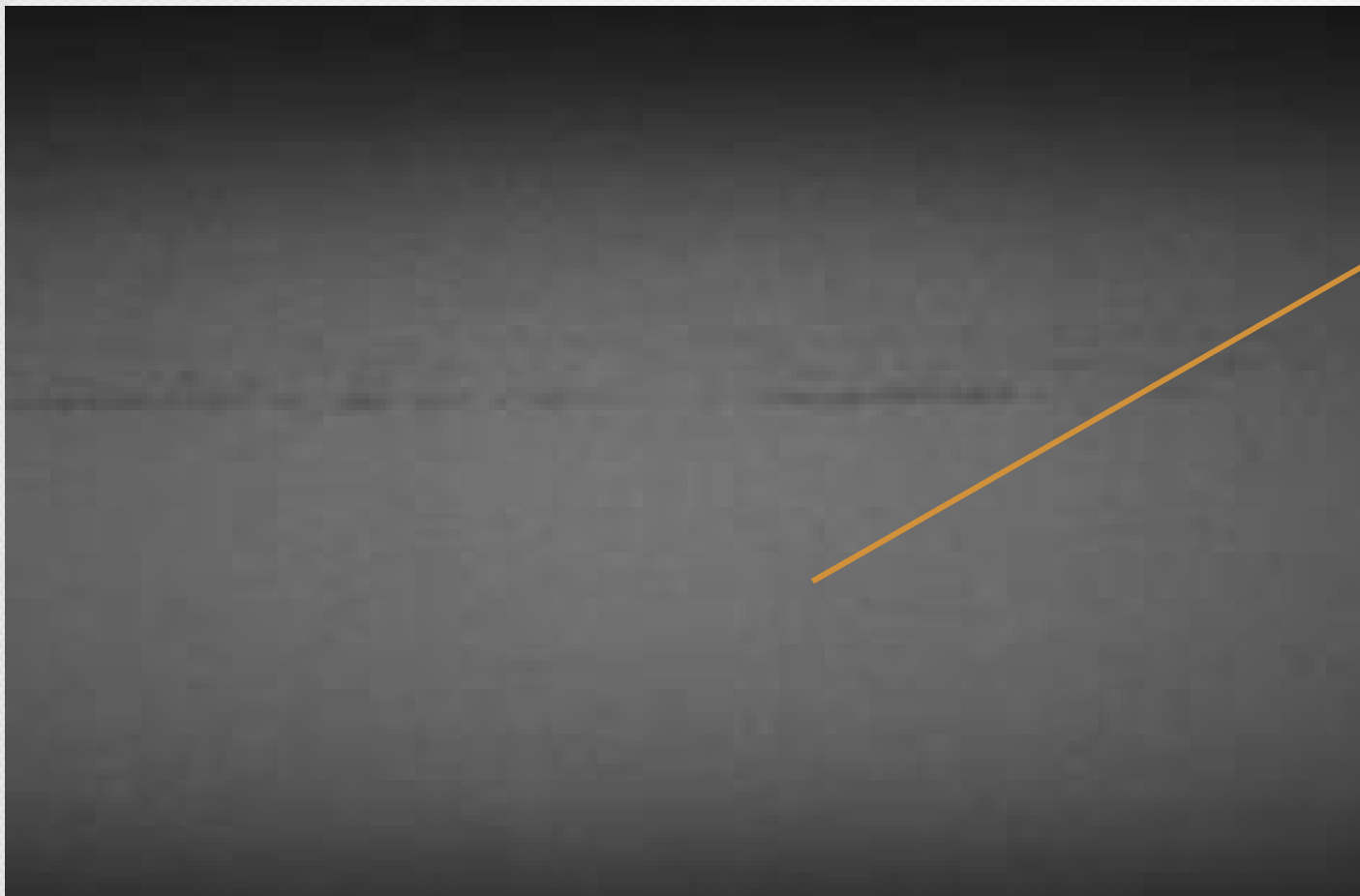
محمود حسین آبادی

مدیر عامل شرکت دیسا افزار پارس

اهمیت سرعت بهینه اسیدشویی



اهمیت سرعت بهینه اسیدشویی



عیب بیش از حد
اسیدشویی شده:
الگوی ابری در بخش
وسیع از ورق

اهمیت سرعت بهینه اسیدشویی

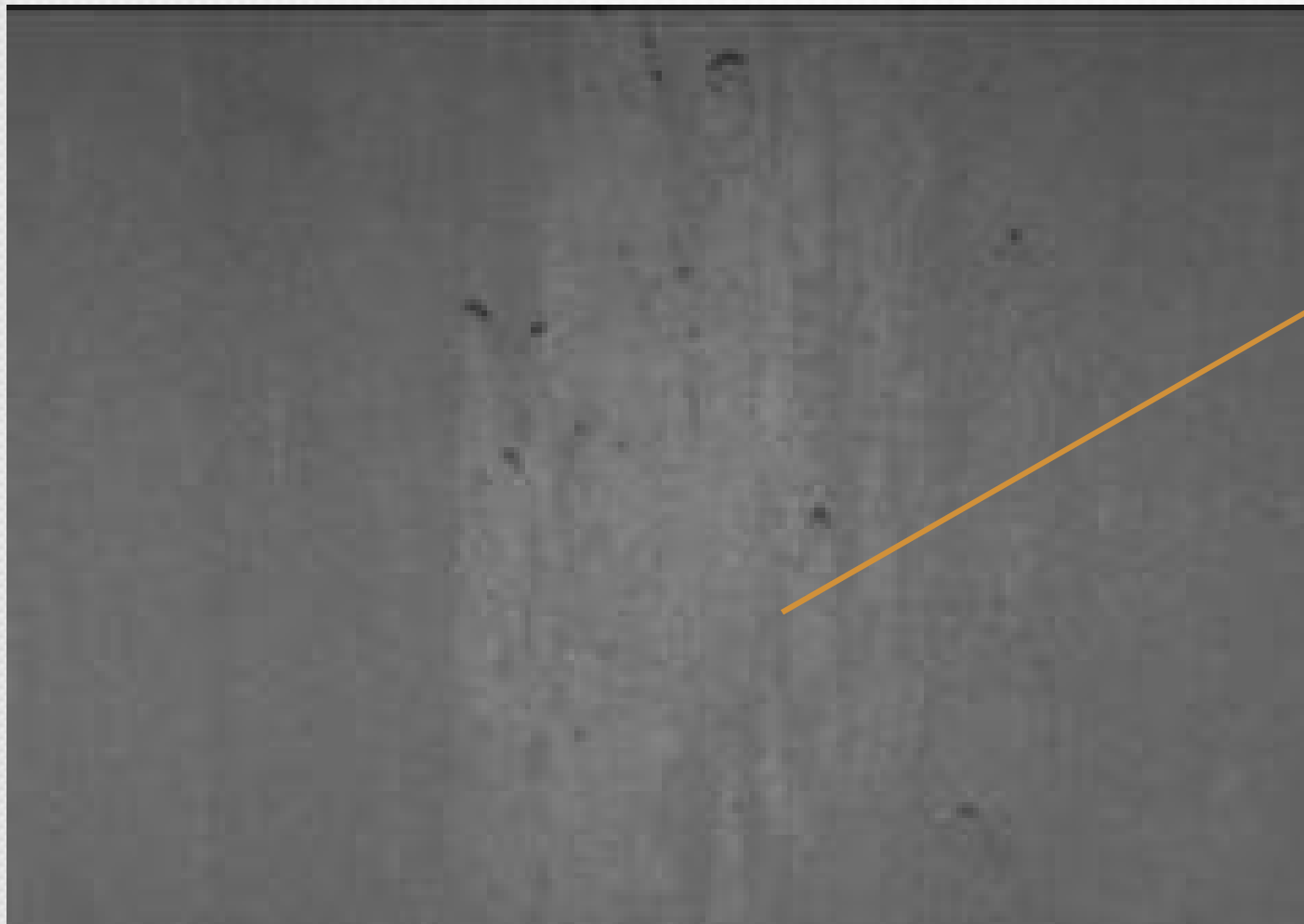


افت کیفیت ورق
هدررفت مقداری فولاد
کاهش سرعت اسیدشویی
و افت فراورش

اهمیت سرعت بهینه اسیدشویی



اهمیت سرعت بهینه اسیدشویی



عیب کامل
اسیدشویی نشده:
گاهی نقطه‌ای گاهی
به نوارهای باریک

اهمیت سرعت بهینه اسیدشویی



افت کیفیت ورق
و هدررفت بخش‌های
معیوب ورق

عوامل موثر بر سرعت اسیدشویی

- ضخامت و ساختار پوسته اکسیدی تشکیل شده بر سطح ورق در فرایند نورد داغ
- میزان ازدیاد طول در Stretch Leveler
- شرایط مخازن اسیدشویی (غلظت و دما)

هدف سامانه zoda چیست؟

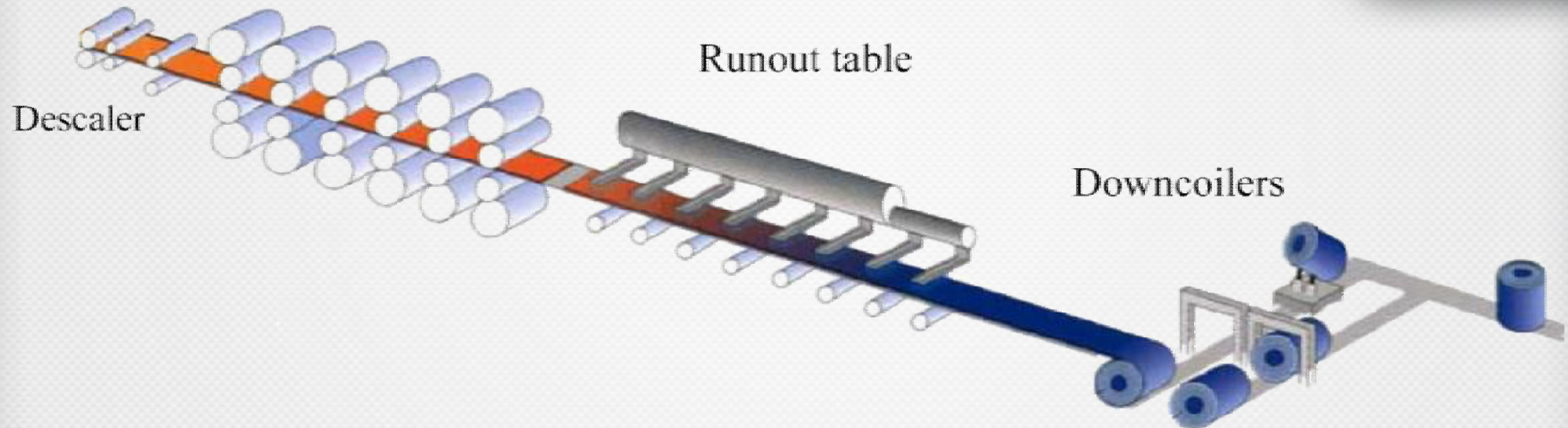
تعیین سرعت بهینه اسیدشویی
برای ورق‌های نور داغ شده با توجه به
پارامترهای تولید در فرایند نور داغ
میزان ازدیاد طول ورق
پارامترهای اسیدشویی

سامانه zoda چه کاری انجام می‌دهد؟

- پیش‌بینی تغییرات دمایی ورق حین و پس از نورد داغ
- تعیین ضخامت و ساختار پوسته اکسیدی تشکیل شده بر سطح ورق بر اساس معادلات آهنگ اکسیداسیون فولاد، ویژگی‌های مکانیکی پوسته و تغییر حالت فازی پوسته
- برقراری ارتباط بین ویژگی‌های پوسته و شرایط مخازن اسیدشویی با سرعت اسیدشویی بر اساس معادلات اسیدشویی

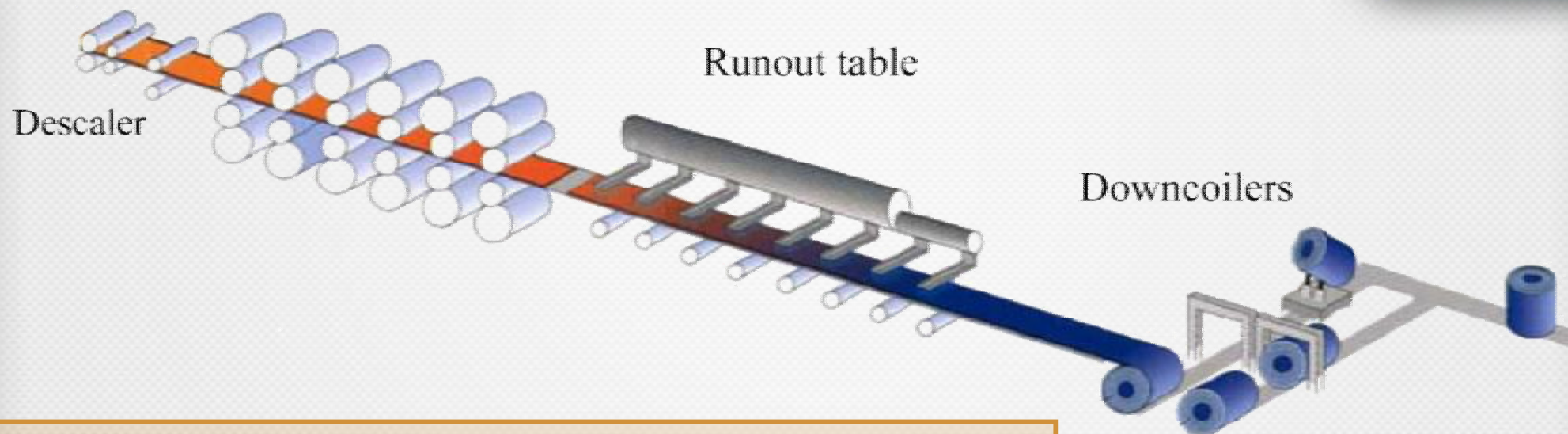
تغییرات دمایی در نورد داغ

Finishing mill



تغییرات دمایی در نورد داغ

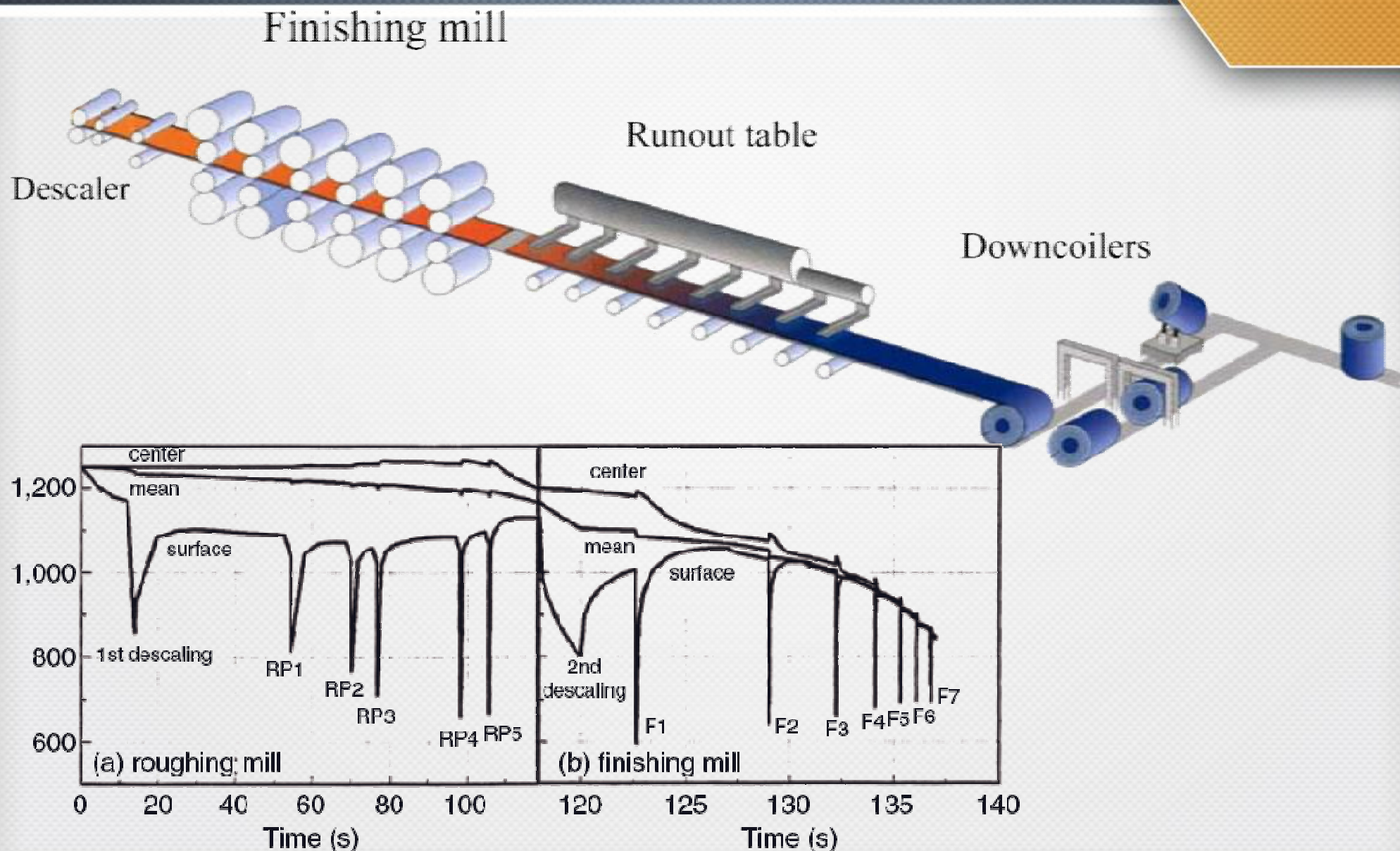
Finishing mill



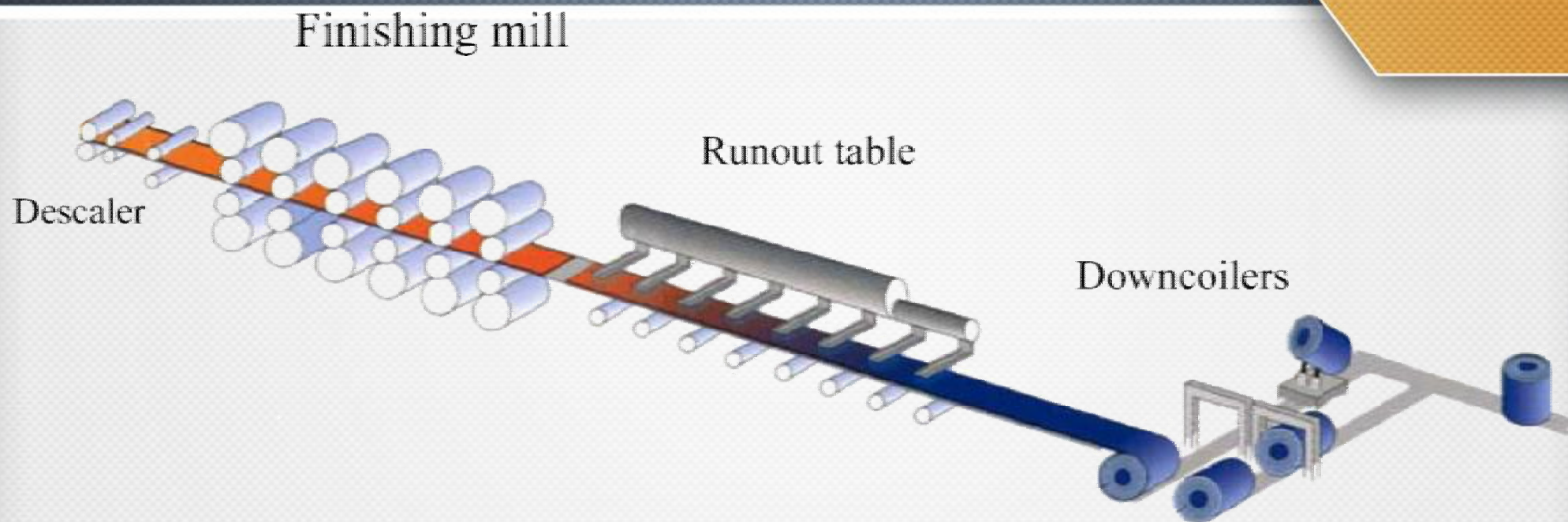
با استفاده از روش‌های عددی (مانند المان محدود یا تفاضل محدود)
با فرضیات ساده (مانند تک‌بعدی گرفتن مساله) سرعت محاسبات
افزایش می‌یابد

نشان داده شده است که رویکرد تحلیلی-عددی بکار گرفته شده، نتایج
مطلوبی را به دنبال دارد

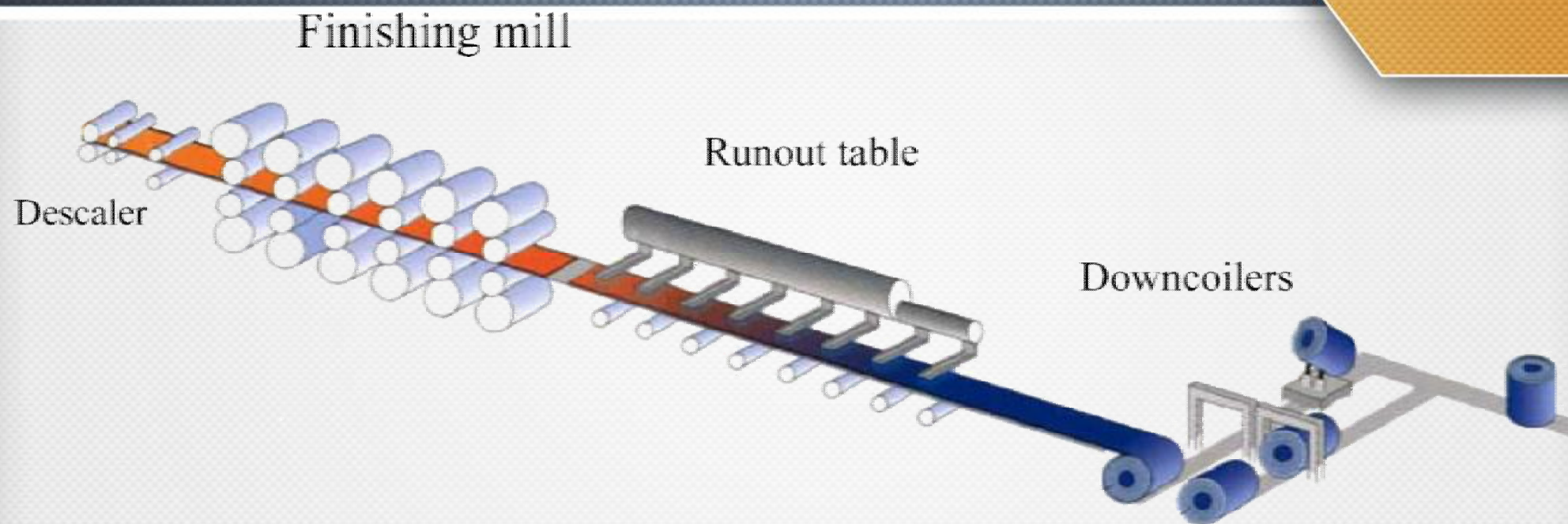
تغییرات دمایی در نورد داغ



تغییرات ضخامت پوسته در نورد داغ



تغییرات ضخامت پوسته در نورد داغ



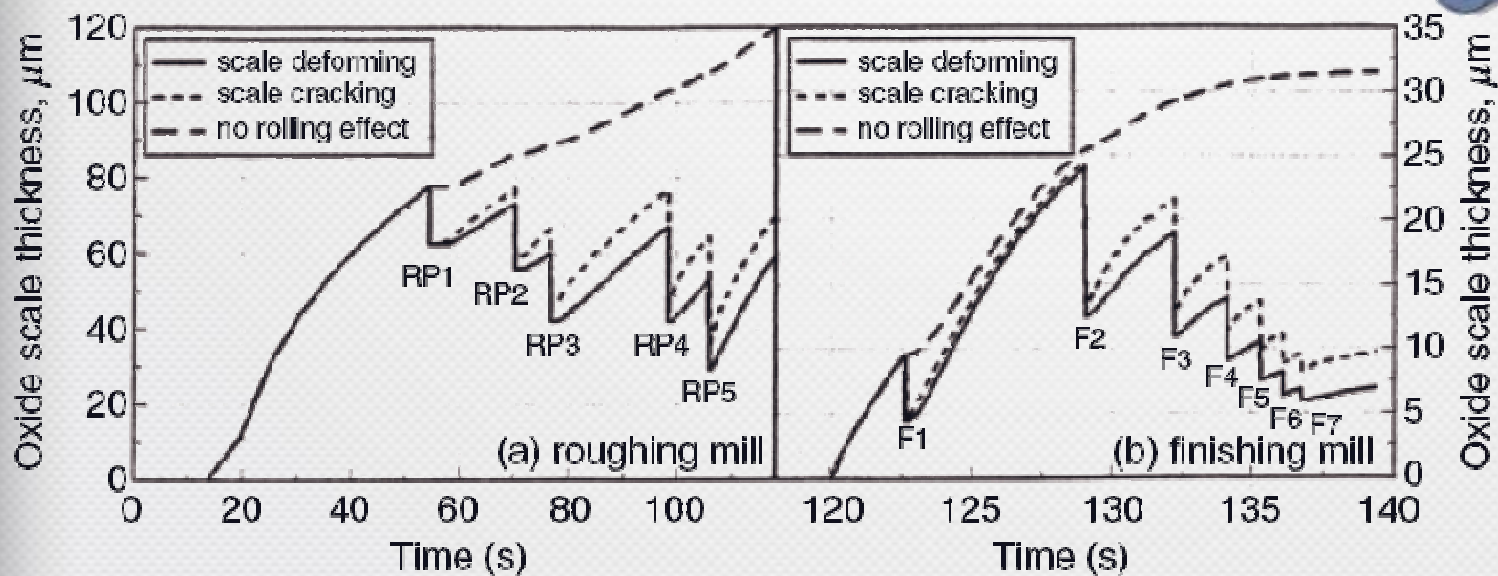
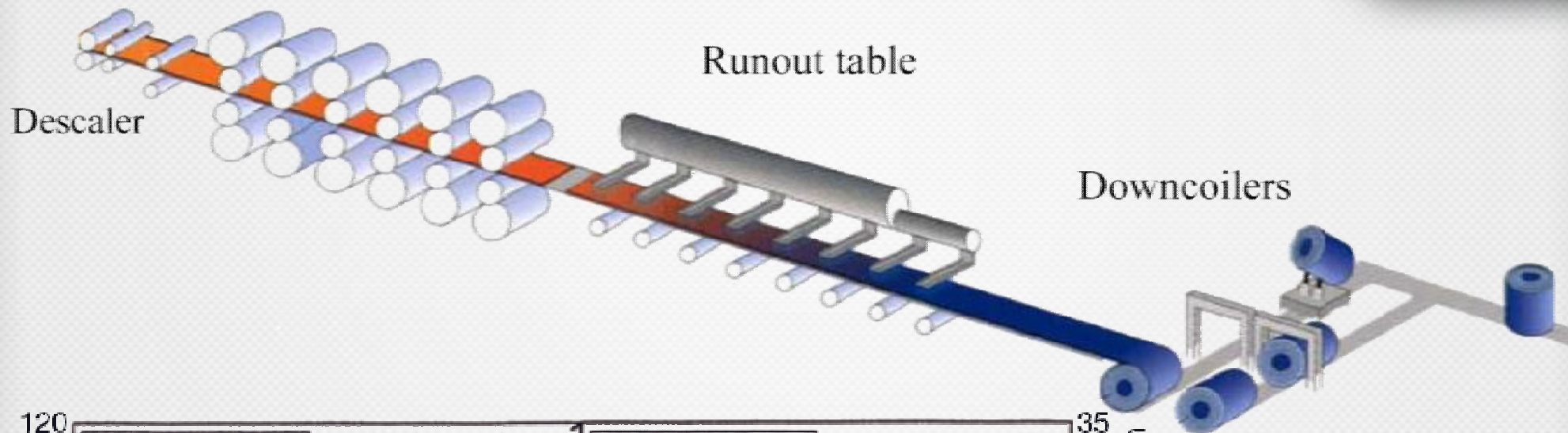
با استفاده از تغییرات دمایی ورق حین و پس از نورد داغ

معادلات آهنگ اکسیداسیون فولاد برای ترکیب‌های شیمیایی مختلف و شرایط اکسیداسیون مختلف موجود است

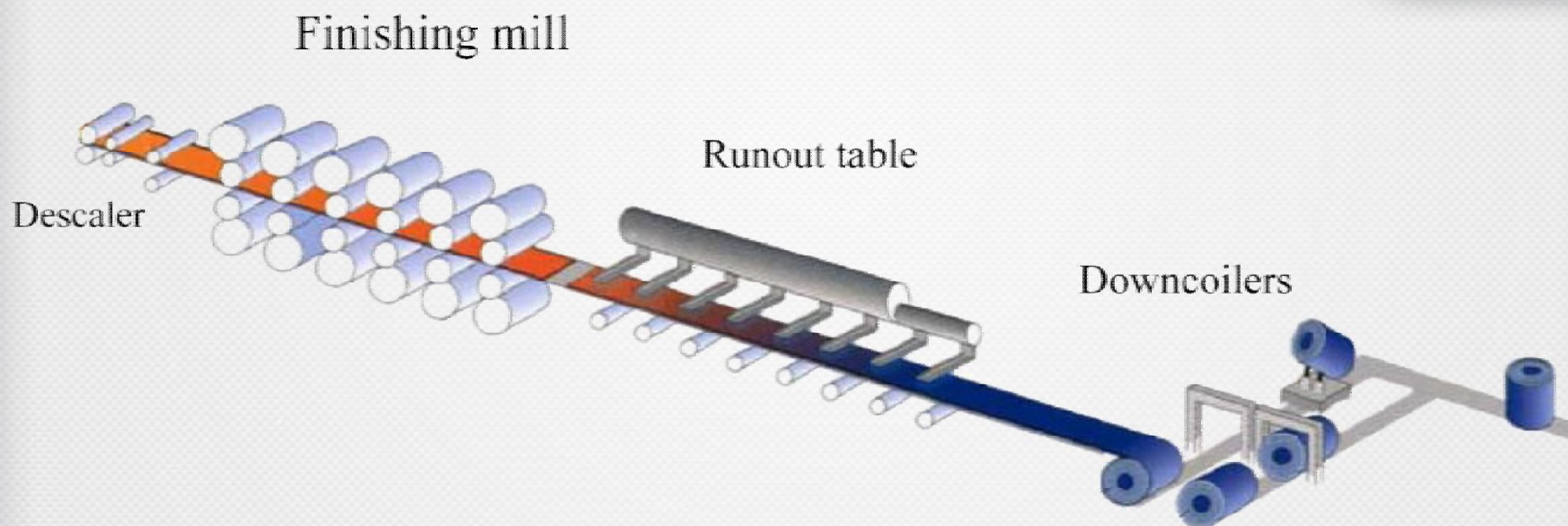
استفاده از معادلات آهنگ در شرایط غیرهمدما

تغییرات ضخامت پوسته در نورد داغ

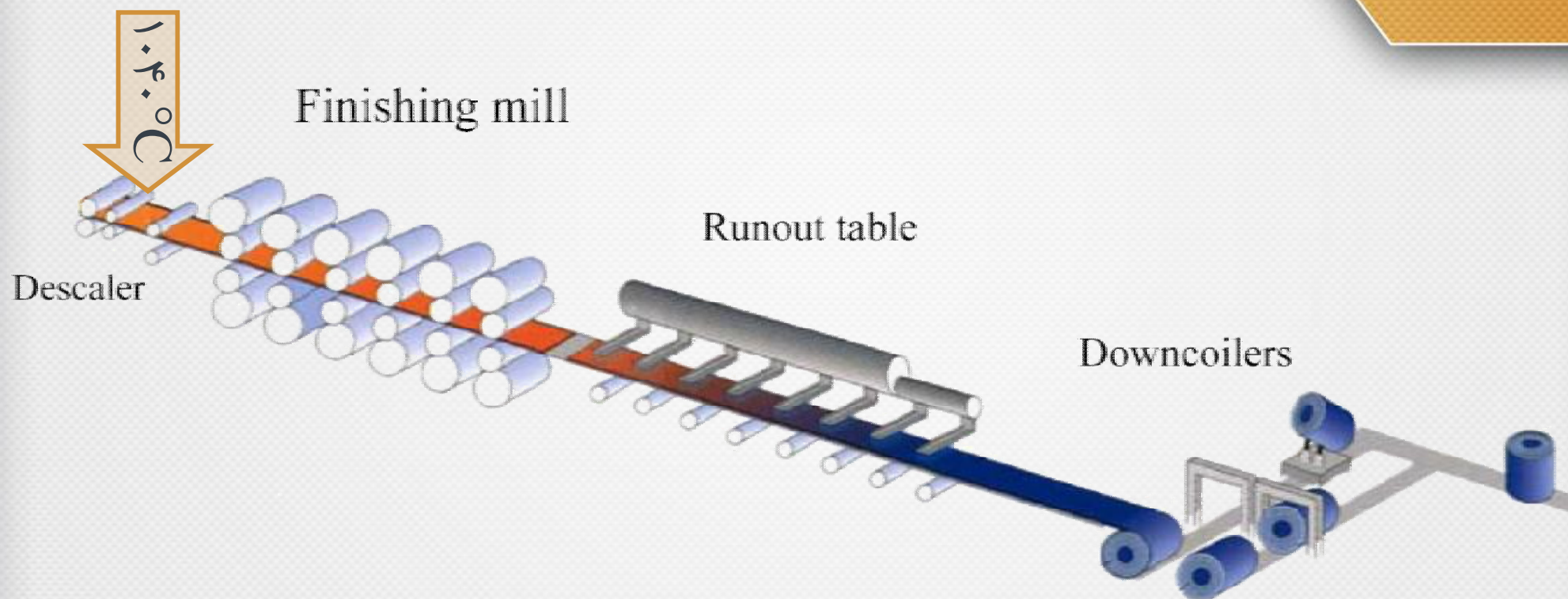
Finishing mill



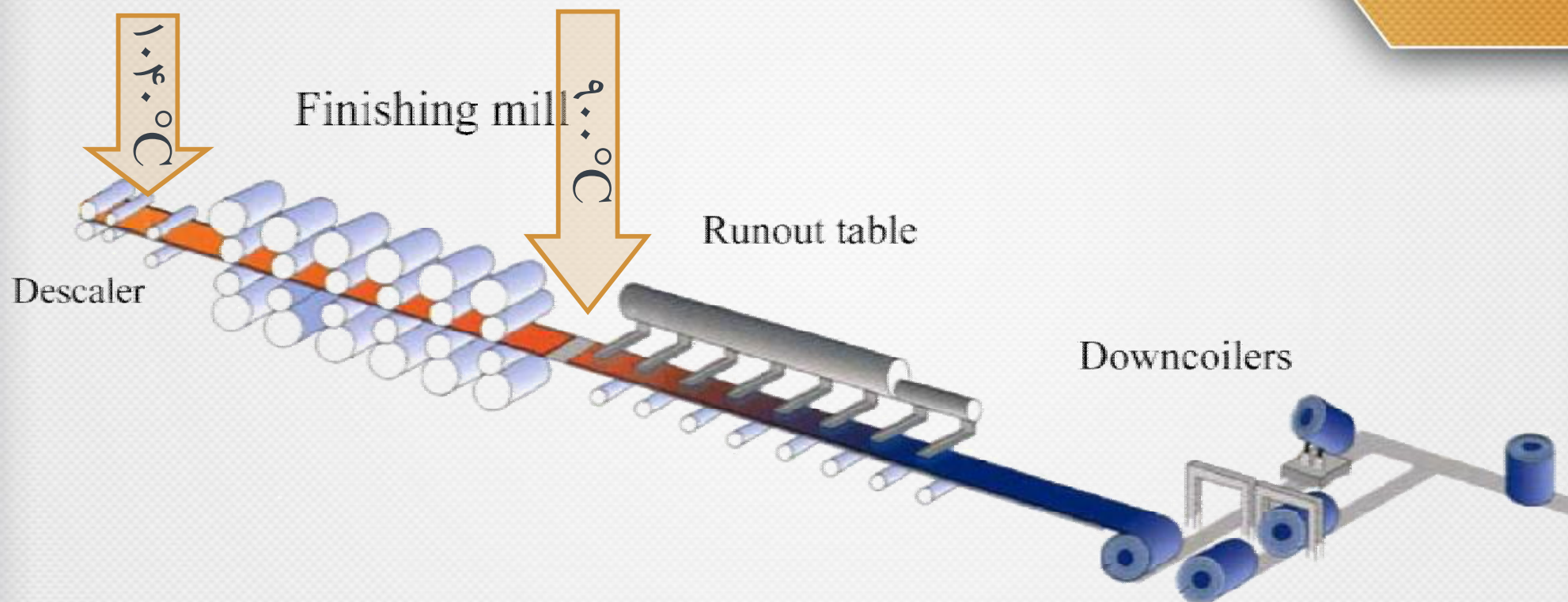
ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



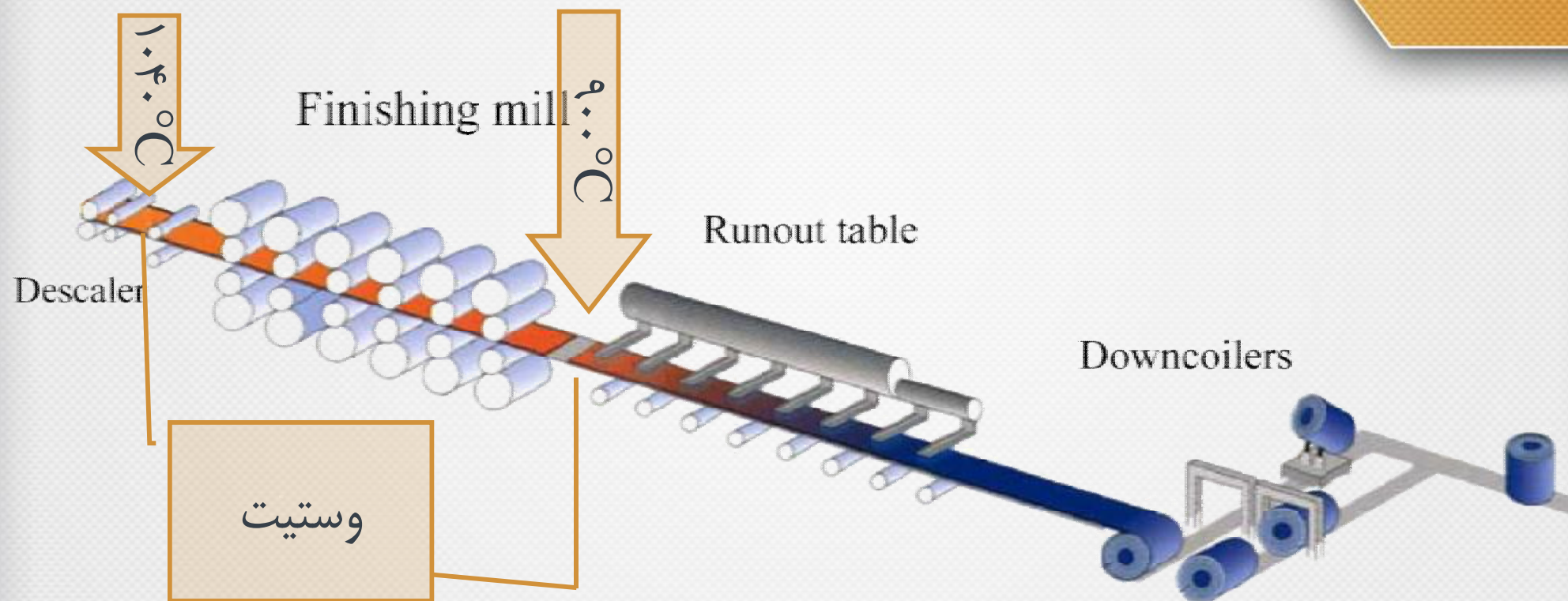
ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



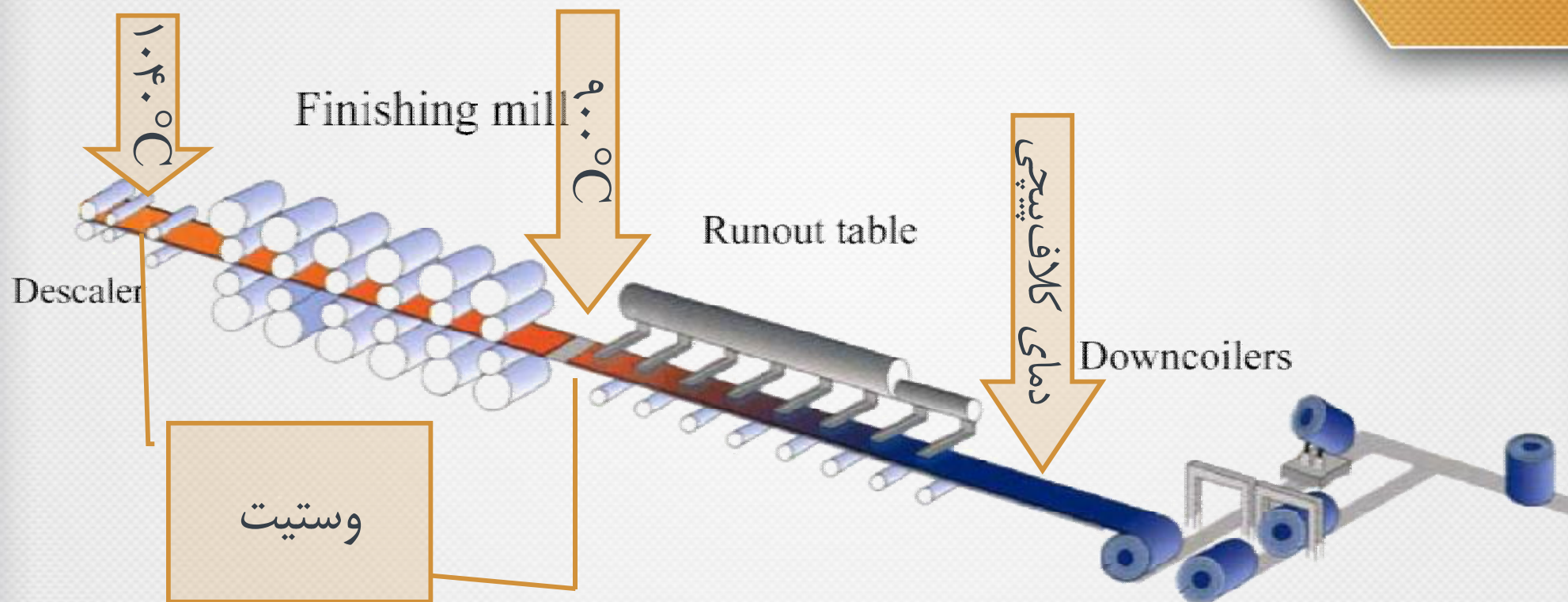
ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



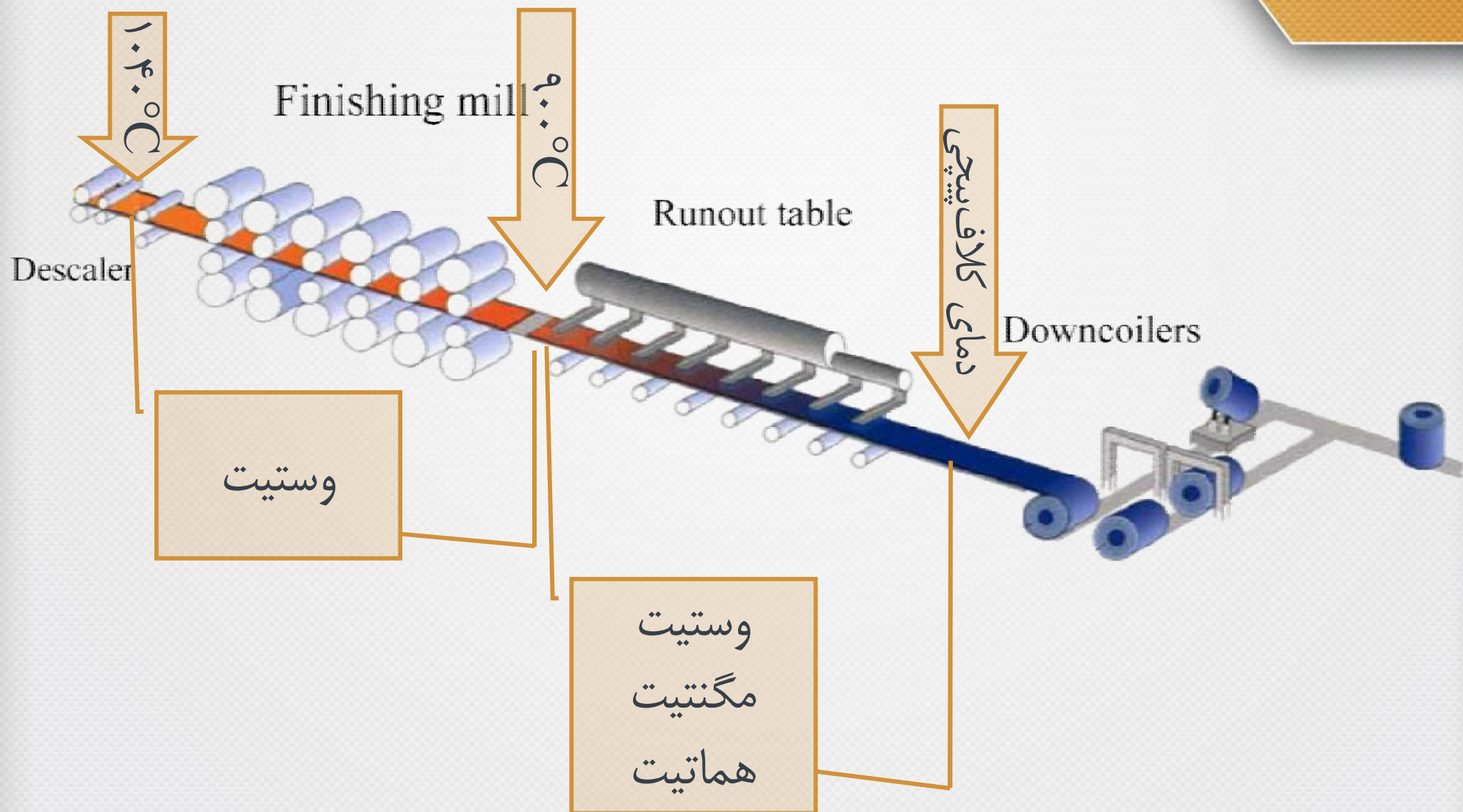
ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



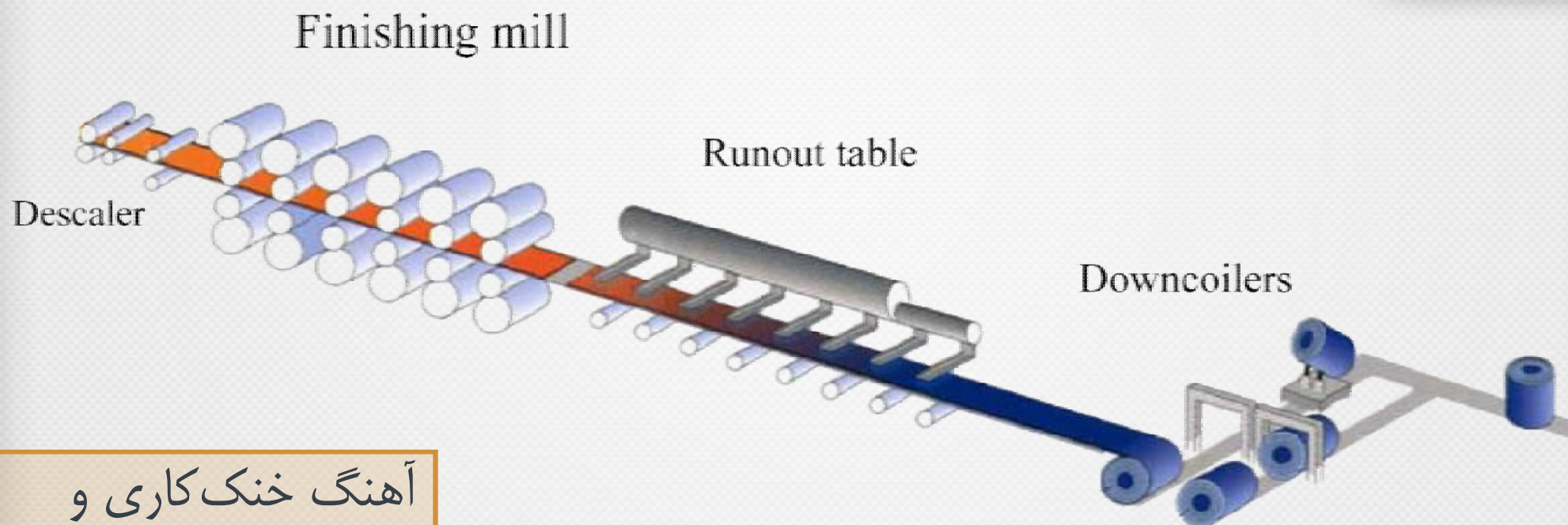
ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



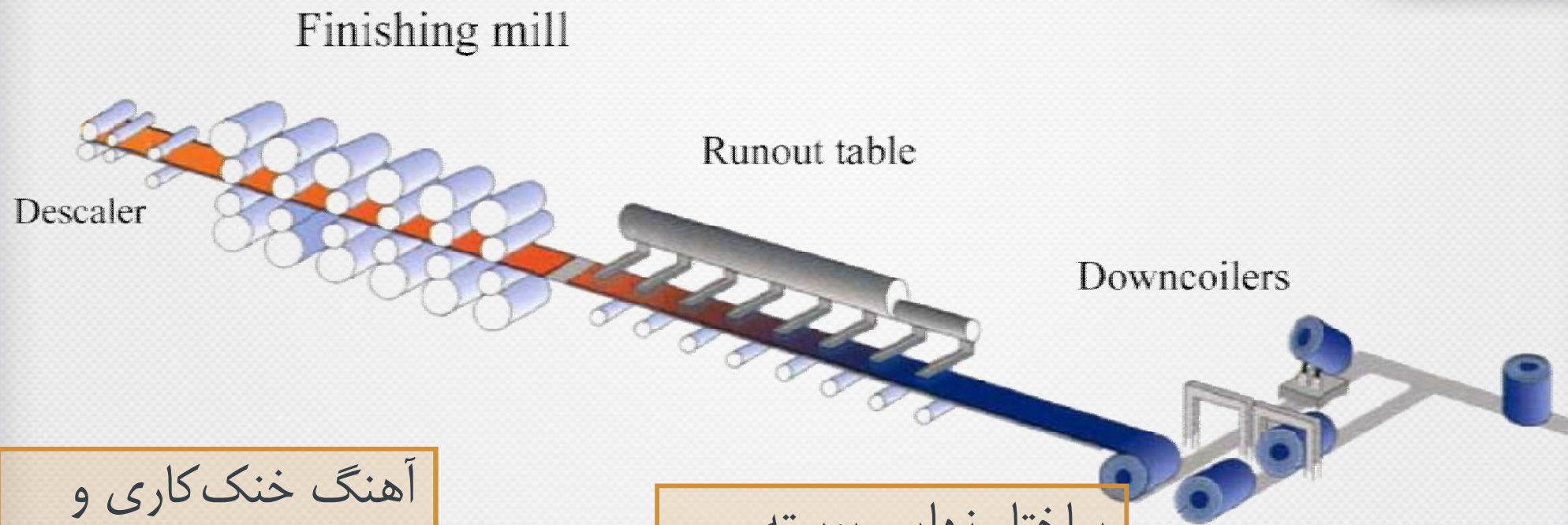
ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ



آهنگ خنک کاری و
دمای کلاف پیچی

تحول فازی و ستیت در
دمای 570°C

ساختار پوسته اکسیدی در نورد داغ

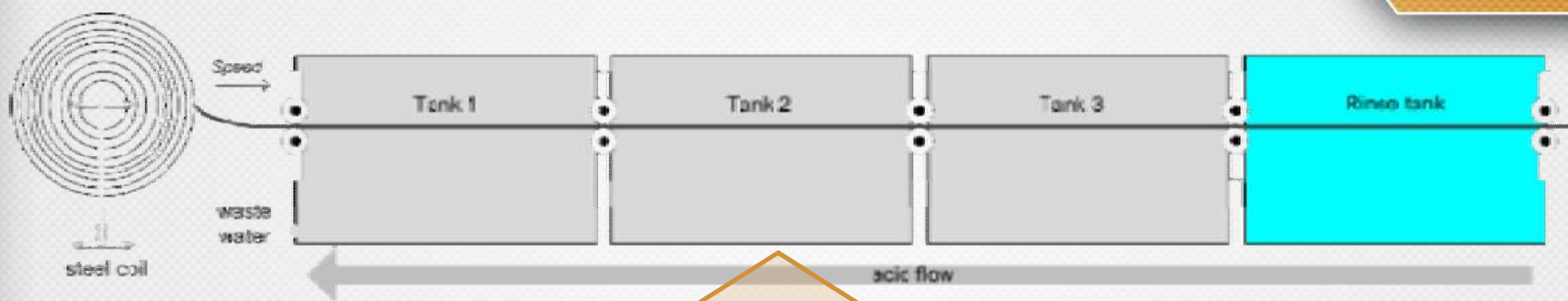


آهنگ خنک کاری و
دمای کلاف پیچی

تحول فازی و ستیت در
دمای 570°C

ساختار نهایی پوسته
اکسیدی تشکیل شده بر
سطح ورق نورد داغ شده
تعیین می شود

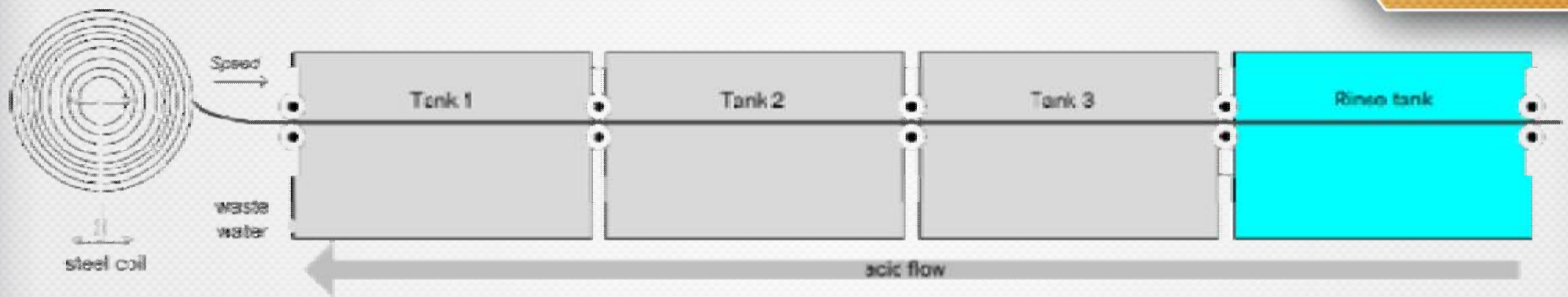
پارامترهای اسیدشویی



پارامترهای هر مخزن شامل:
غلظت اسید
غلظت آهن
دمای حمام

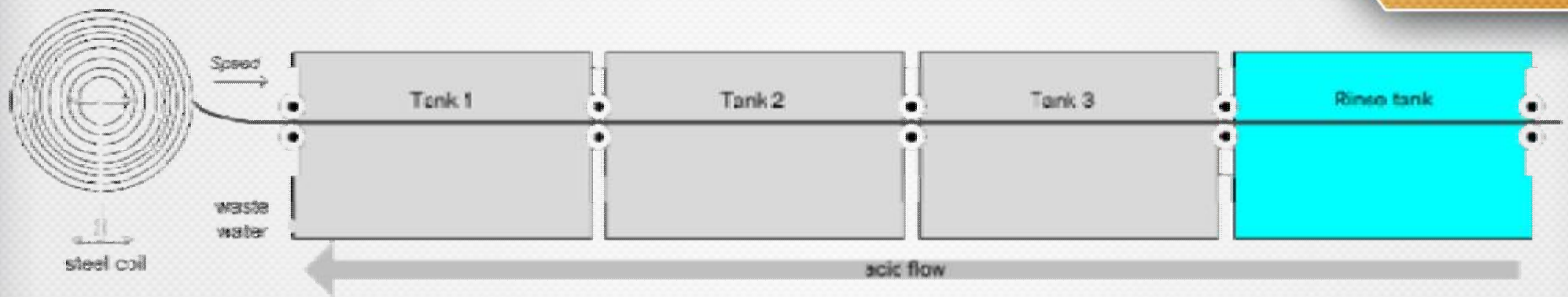
غلظت آهن کمتر از یک
حد بحرانی
(340 gr/lit و در برخی
منابع 80 gr/lit)

معادله اسیدشویی



$$\log t = A + B \log C_{\text{HCl}} + D(T_F + 495)^{-1}$$

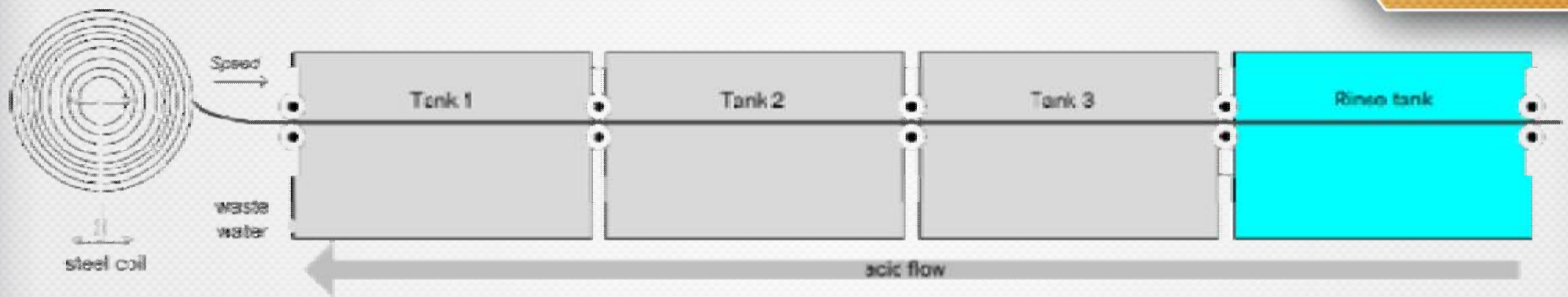
معادله اسیدشویی



$$\log t = A + B \log C_{\text{HCl}} + D(T_F + 495)^{-1}$$

زمان لازم برای
اسیدشویی کامل در
یک مخزن به تنهایی

معادله اسیدشویی

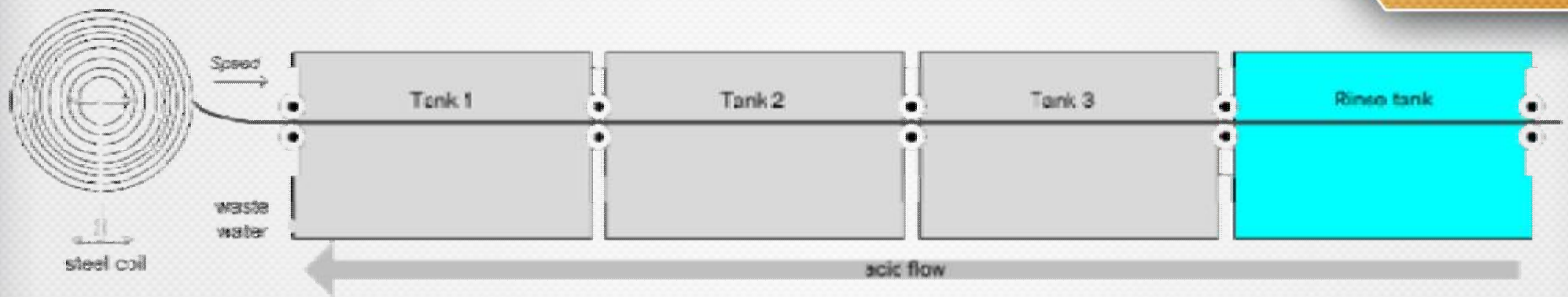


$$\log t = A + B \log C_{\text{HCl}} + D(T_F + 495)^{-1}$$

غلظت اسید

زمان لازم برای
اسیدشویی کامل در
یک مخزن به تنهایی

معادله اسیدشویی



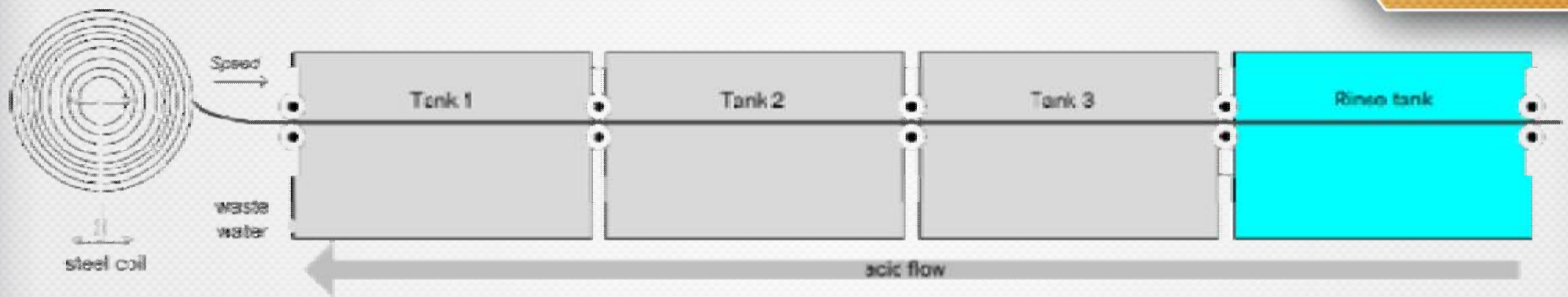
$$\log t = A + B \log C_{\text{HCl}} + D(T_F + 495)^{-1}$$

غلظت اسید

دمای حمام

زمان لازم برای
اسیدشویی کامل در
یک مخزن به تنهایی

معادله اسیدشویی



$$\log t = A + B \log C_{\text{HCl}} + D(T_F + 495)^{-1}$$

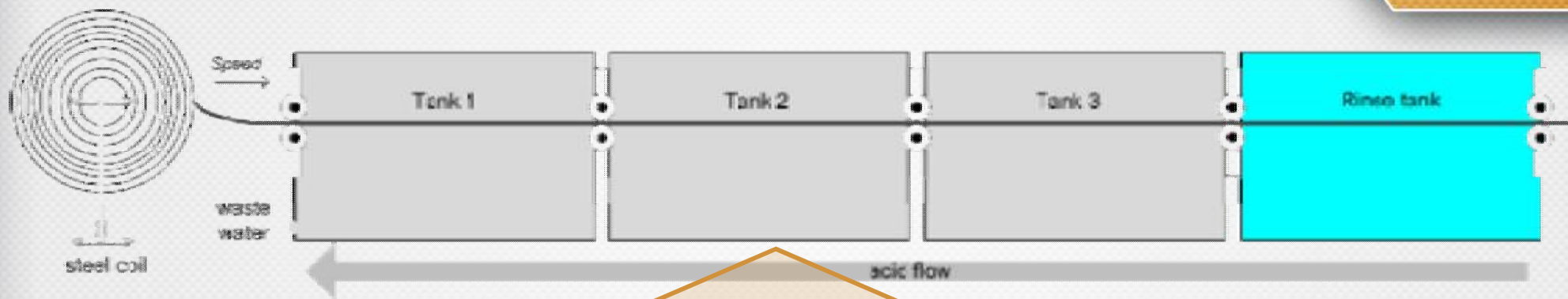
بسته به ضخامت پوسته
تغییر می کنند

ضرایب معادله اسیدشویی

$$\log t = A + B \log C_{\text{HCl}} + D(T_F + ۴۹۵)^{-۱}$$

- چندین نمونه ورق با مشخصات یکسان تهیه می شود (ضخامت و ساختار پوسته یکسان)
- حمام هایی با شرایط مختلف (غلظت و دما) تهیه می شود
- نمونه ها در حمام ها به طور کامل اسیدشویی می شود و زمان آن ثبت می شود
- با رگراسیون داده های بدست آمده، ضرایب معادله تعیین می شود

معادله اسیدشویی و خط پیوسته



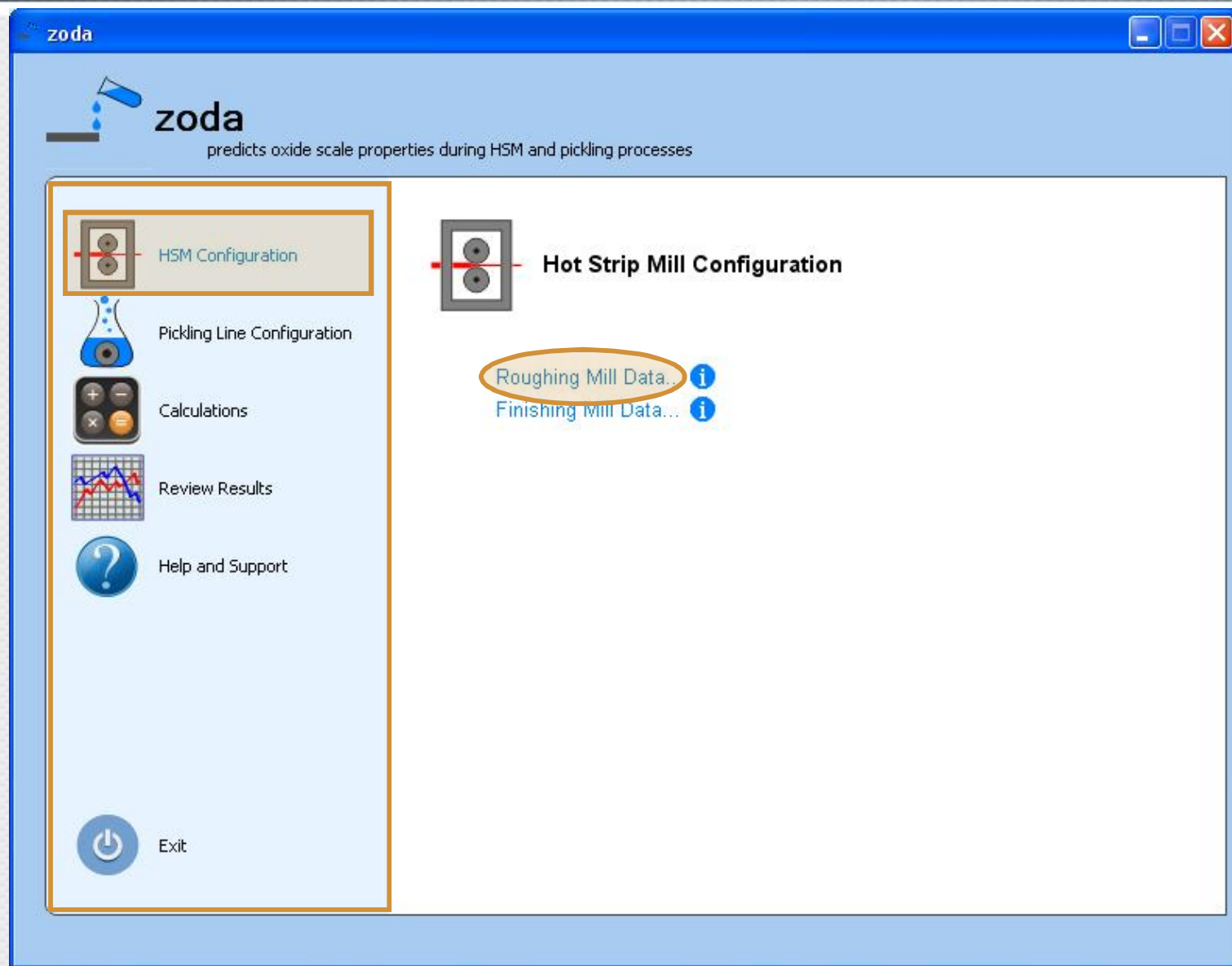
طول هر مخزن
زمان لازم برای اسیدشویی
کامل ورق در مخزن به تنهایی

$$\text{Pickling Speed} = \sum \text{Pickling Time for each Tank/Tank Length}$$

اثر ازدیاد طول پیش از اسیدشویی

- به طور کلی ترک‌های ایجاد شده در پوسته در اثر ازدیاد طول، می‌تواند تا ۱۰ درصد زمان اسیدشویی را کوتاه کند. ازدیاد طول بیش از حد معینی، تاثیری بر زمان اسیدشویی ندارد
- تاثیر ازدیاد طول بر زمان اسیدشویی بسیار پیچیده است
- بسته به دمای کلاف‌پیچی و دمای حمام، ممکن است میزان تاثیر ازدیاد طول بر زمان اسیدشویی تغییر کند

zoda-وارد کردن اطلاعات



zoda-وارد کردن اطلاعات

Roughing Mill Data 

 **zoda**
Roughing Mill Data

Roughing Temperature	1060	°C
Bar Thickness	35.6	mm
Bar Width	1000	mm
Bar Velocity	4	m/s
Carbon Content	0.05	wt. %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Roughing Mill Data 

 **zoda**
Roughing Mill Data

Roughing Temperature	1060	°C
Bar Thickness	35.6	mm
Bar Width	1000	mm
Bar Velocity	4	m/s
Carbon Content	0.05	wt. %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Roughing Mill Data 

 **zoda**
Roughing Mill Data

Roughing Temperature °C

Bar Thickness mm

Bar Width mm

Bar Velocity m/s

Carbon Content wt. %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Roughing Mill Data [X]

 **zoda**
Roughing Mill Data

Roughing Temperature °C

Bar Thickness mm

Bar Width mm

Bar Velocity m/s

Carbon Content wt. %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Roughing Mill Data 

 **zoda**
Roughing Mill Data

Roughing Temperature	1060	°C
Bar Thickness	35.6	mm
Bar Width	1000	mm
Bar Velocity	4	m/s
Carbon Content	0.05	wt. %

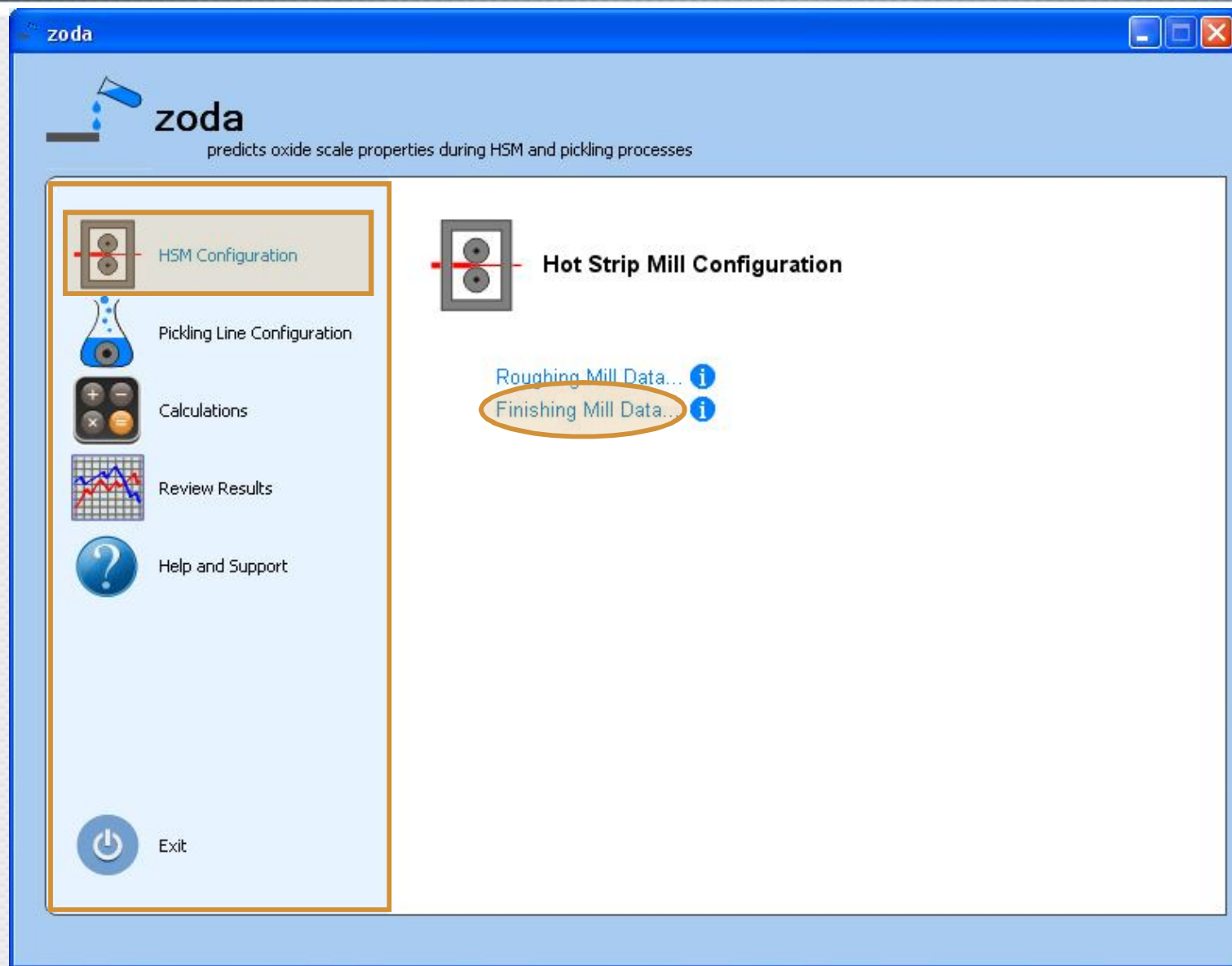
zoda-وارد کردن اطلاعات

Roughing Mill Data [X]

 **zoda**
Roughing Mill Data

Roughing Temperature	1060	°C
Bar Thickness	35.6	mm
Bar Width	1000	mm
Bar Velocity	4	m/s
Carbon Content	0.05	wt. %

zoda-وارد کردن اطلاعات



zoda-وارد کردن اطلاعات

Finishing Mill Data [X]

 **zoda**
Finishing Mill Data

Finishing Mill

	Reduction %	Speed (rpm)		Reduction %	Speed (rpm)
F1	41.5	24.26	F5	26.1	187.64
F2	50.3	46.36	F6	19.8	243.99
F3	39.6	76.05	F7	12.5	284.03
F4	37.4	128.6			

Final Strip Thickness mm

Coiling Temperature °C

zoda-وارد کردن اطلاعات

Finishing Mill Data [X]

 **zoda**
Finishing Mill Data

Finishing Mill

	Reduction %	Speed (rpm)		Reduction %	Speed (rpm)
F1	41.5	24.26	F5	26.1	187.64
F2	50.3	46.36	F6	19.8	243.99
F3	39.6	76.05	F7	12.5	284.03
F4	37.4	128.6			

Final Strip Thickness mm

Coiling Temperature °C

zoda-وارد کردن اطلاعات

Finishing Mill Data [X]

 **zoda**
Finishing Mill Data

Finishing Mill

	Reduction %	Speed (rpm)		Reduction %	Speed (rpm)
F1	41.5	24.26	F5	26.1	187.64
F2	50.3	46.36	F6	19.8	243.99
F3	39.6	76.05	F7	12.5	284.03
F4	37.4	128.6			

Final Strip Thickness mm

Coiling Temperature °C

OK Cancel

zoda-وارد کردن اطلاعات

Finishing Mill Data [X]

 **zoda**
Finishing Mill Data

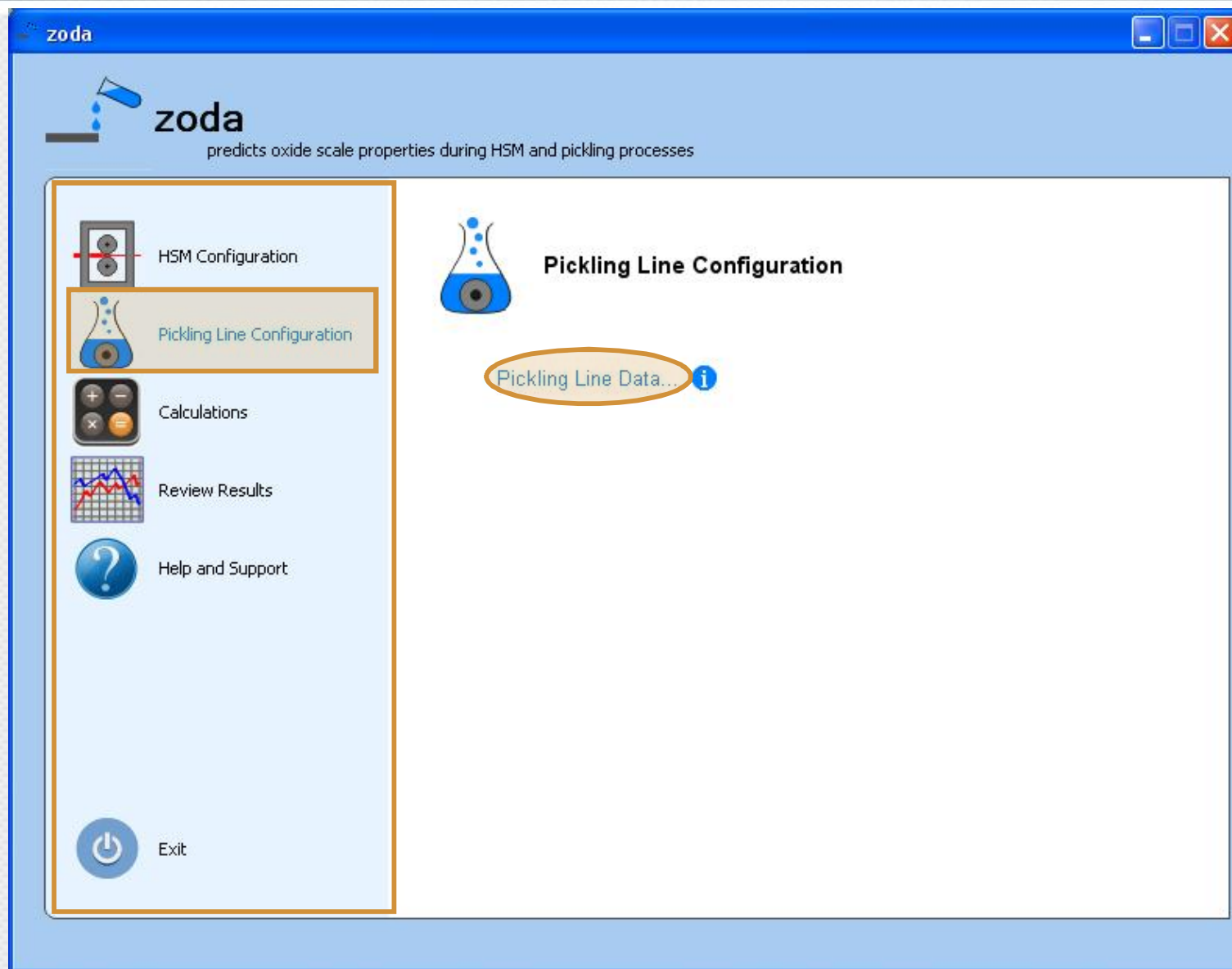
Finishing Mill

	Reduction %	Speed (rpm)		Reduction %	Speed (rpm)
F1	41.5	24.26	F5	26.1	187.64
F2	50.3	46.36	F6	19.8	243.99
F3	39.6	76.05	F7	12.5	284.03
F4	37.4	128.6			

Final Strip Thickness mm

Coiling Temperature °C

zoda-وارد کردن اطلاعات



zoda-وارد کردن اطلاعات

Pickling Line Data 

 **zoda**
Pickling Line Data

☒ Pickling Line #1
☐ Pickling Line #2

Pickling Line

	HCl (gr/lit)	Fe (gr/lit)	Temperature (°C)
Tank #1	55	110	92
Tank #5	120	50	66

Stretch Leveler Machine Reduction %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Pickling Line Data 

 **zoda**
Pickling Line Data

☒ Pickling Line #1
☐ Pickling Line #2

Pickling Line

	HCl (gr/lit)	Fe (gr/lit)	Temperature (°C)
Tank #1	55	110	92
Tank #5	120	50	66

Stretch Leveler Machine Reduction %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Pickling Line Data 

 **zoda**
Pickling Line Data

☒ Pickling Line #1
☐ Pickling Line #2

Pickling Line

	HCl (gr/lit)	Fe (gr/lit)	Temperature (°C)
Tank #1	55	110	92
Tank #5	120	50	66

Stretch Leveler Machine Reduction %

zoda-وارد کردن اطلاعات

Pickling Line Data 

 **zoda**
Pickling Line Data

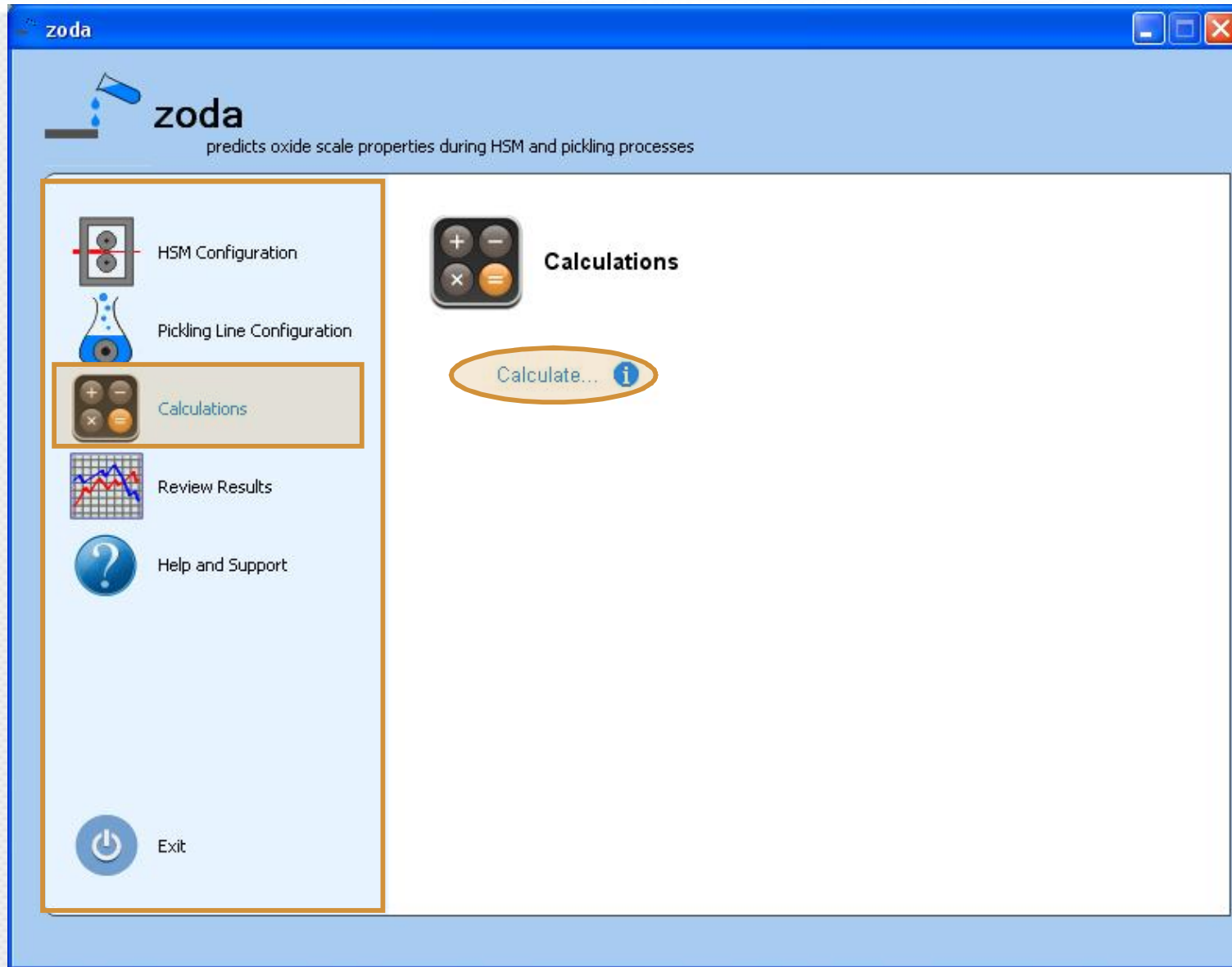
☒ Pickling Line #1
☐ Pickling Line #2

Pickling Line

	HCl (gr/lit)	Fe (gr/lit)	Temperature (°C)
Tank #1	55	110	92
Tank #5	120	50	66

Stretch Leveler Machine Reduction %

zoda-محاسبات



zoda-محاسبات

Data Summary

 **zoda**
Data Summary

*****Data Summary*****

*****Roughing Mill*****

Bar Thickness	35.60 mm
Bar Width	1000.00 mm
Roughing Temperature	1060.00 °C
Bar Velocity	4.00 m/s
Carbon Content	0.05 wt percent

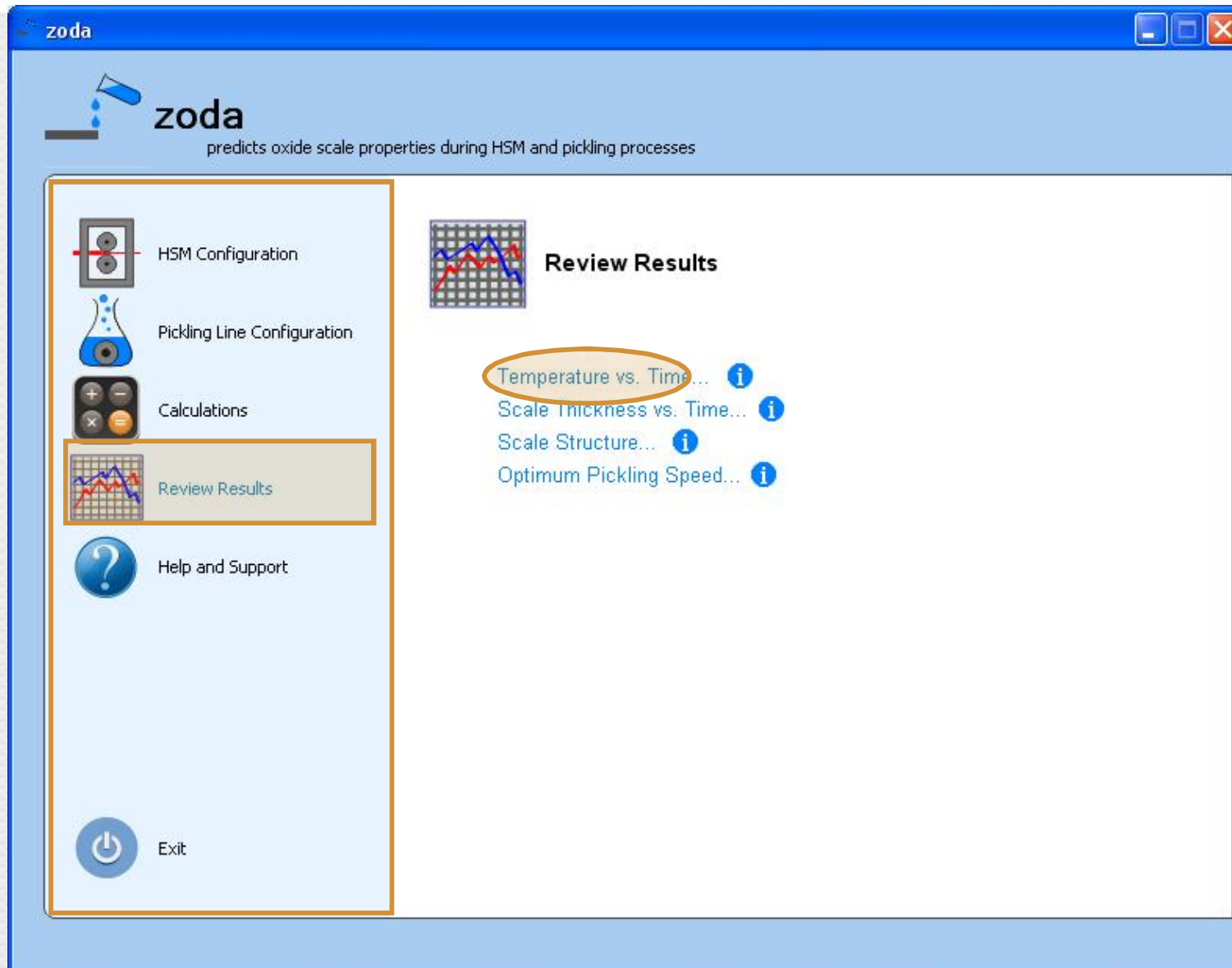
*****Finishing Mill*****

F1 Reduction(*)	41.50
F1 Speed	24.26 rpm
F2 Reduction(*)	50.30
F2 Speed	46.36 rpm
F3 Reduction(*)	39.60
F3 Speed	76.05 rpm

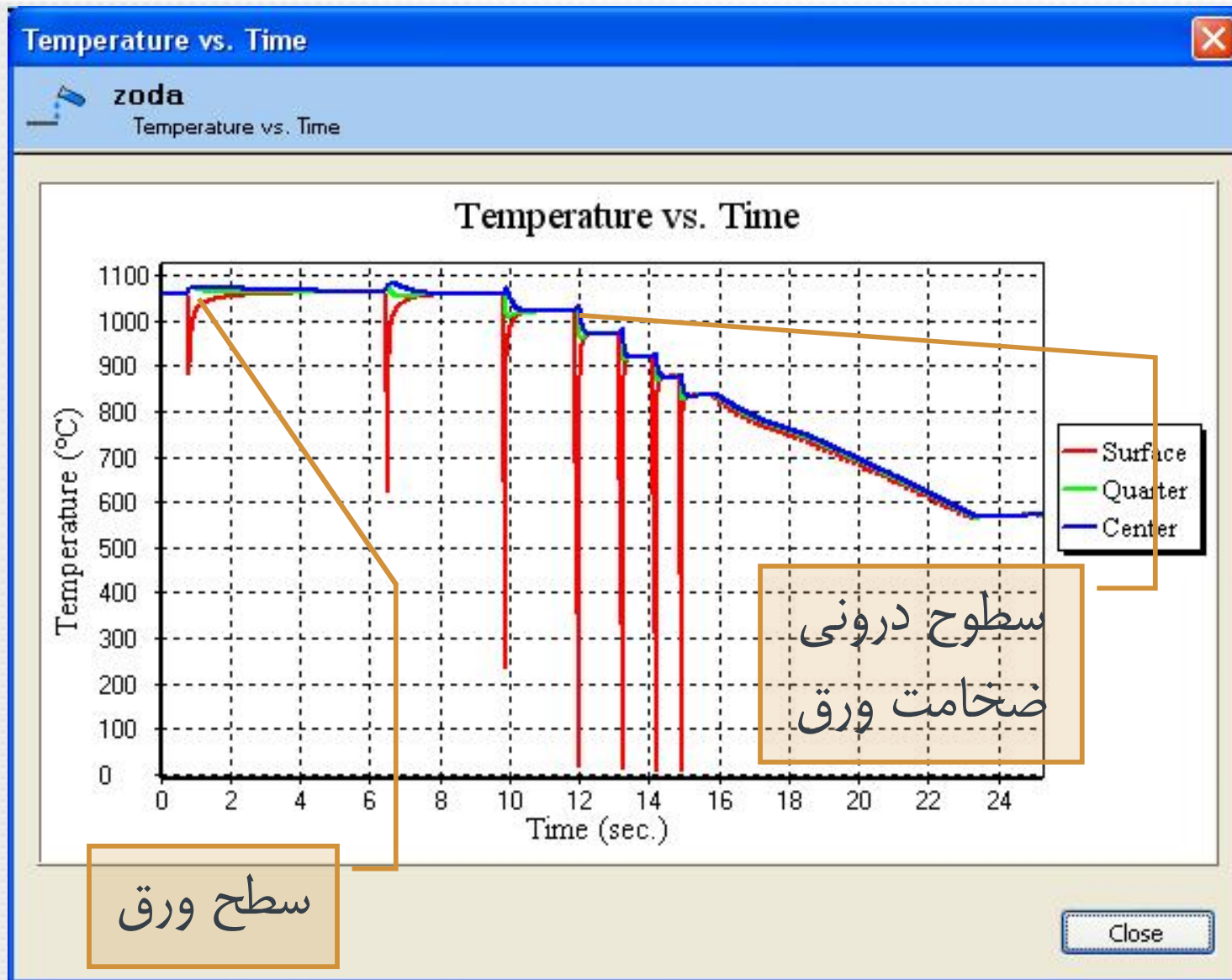
Calculate Cancel

خلاصه‌ای از
اطلاعات
وارد شده به
نرم افزار

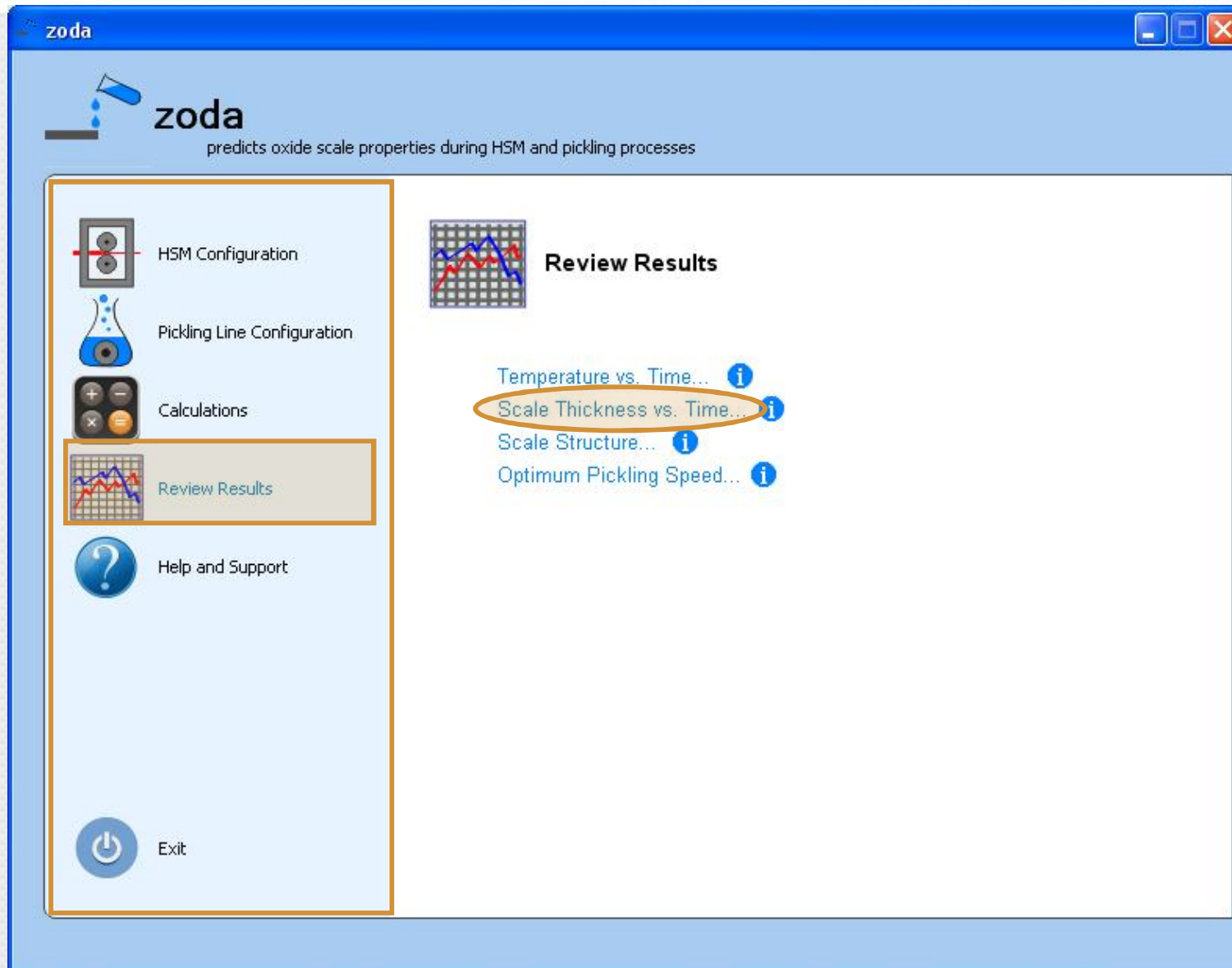
zoda- مرور نتایج- نمودار دما- زمان



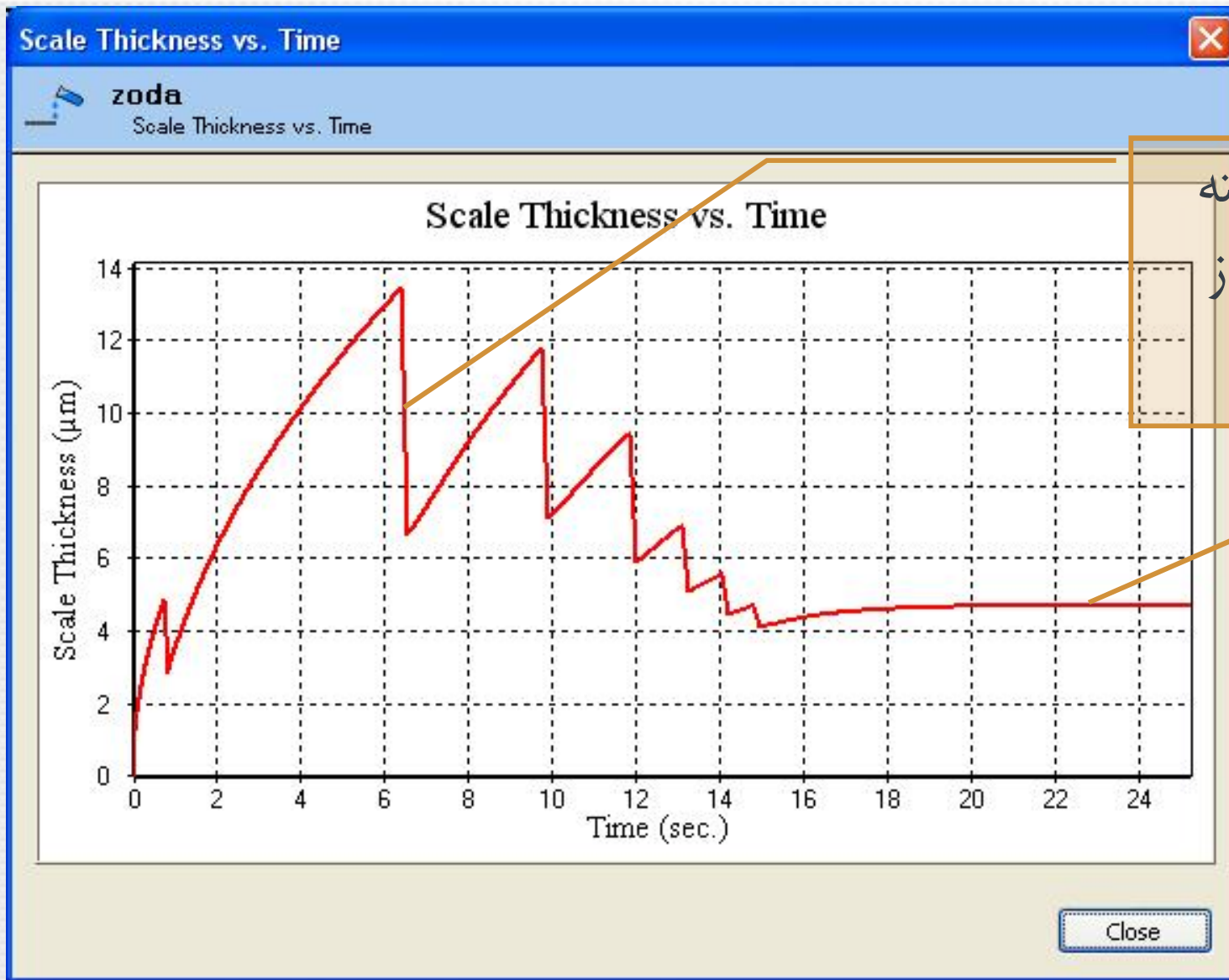
zoda- مرور نتایج- نمودار دما- زمان



zoda- مرور نتایج-ضخامت پوسته



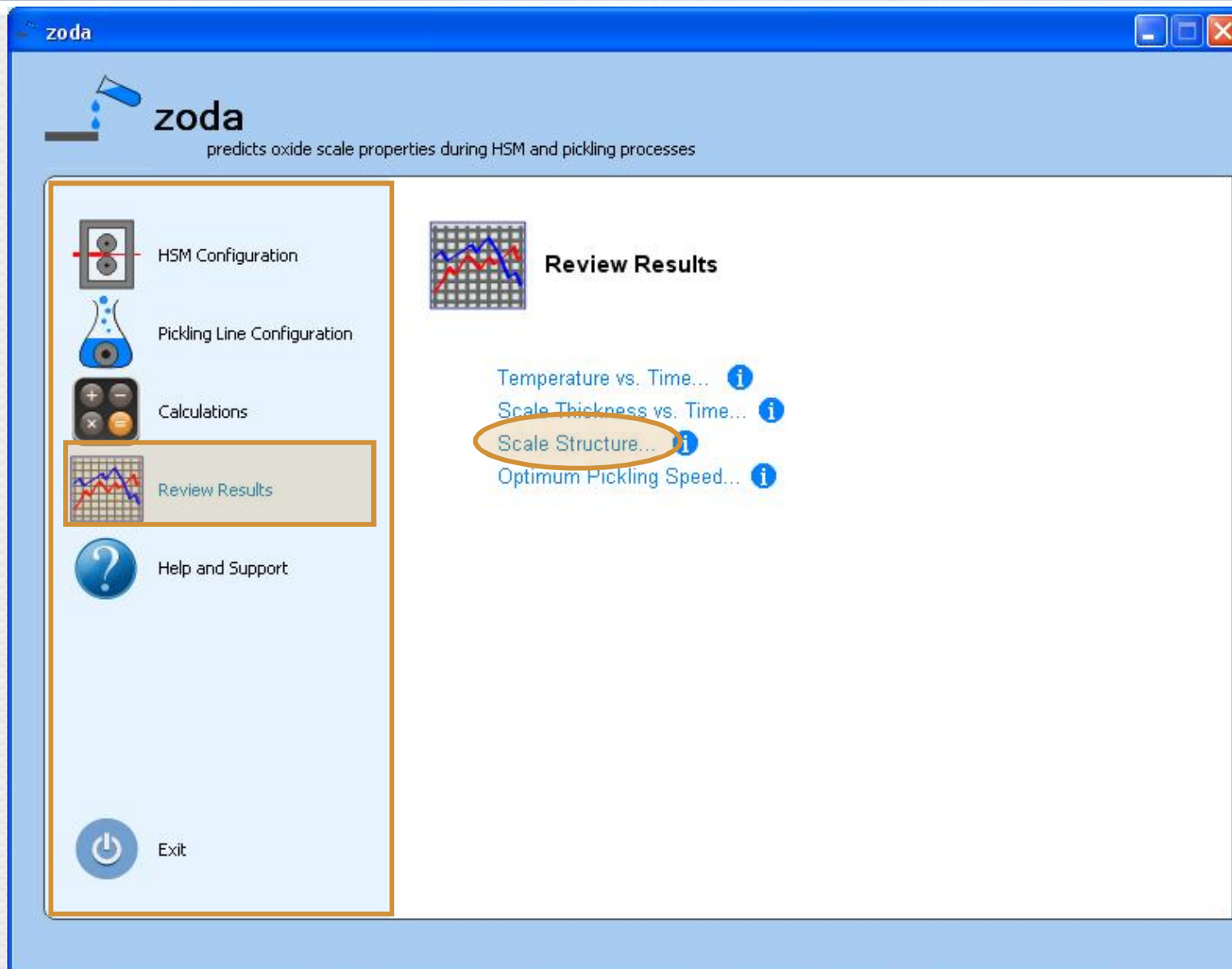
zoda-مرور نتایج-ضخامت پوسته



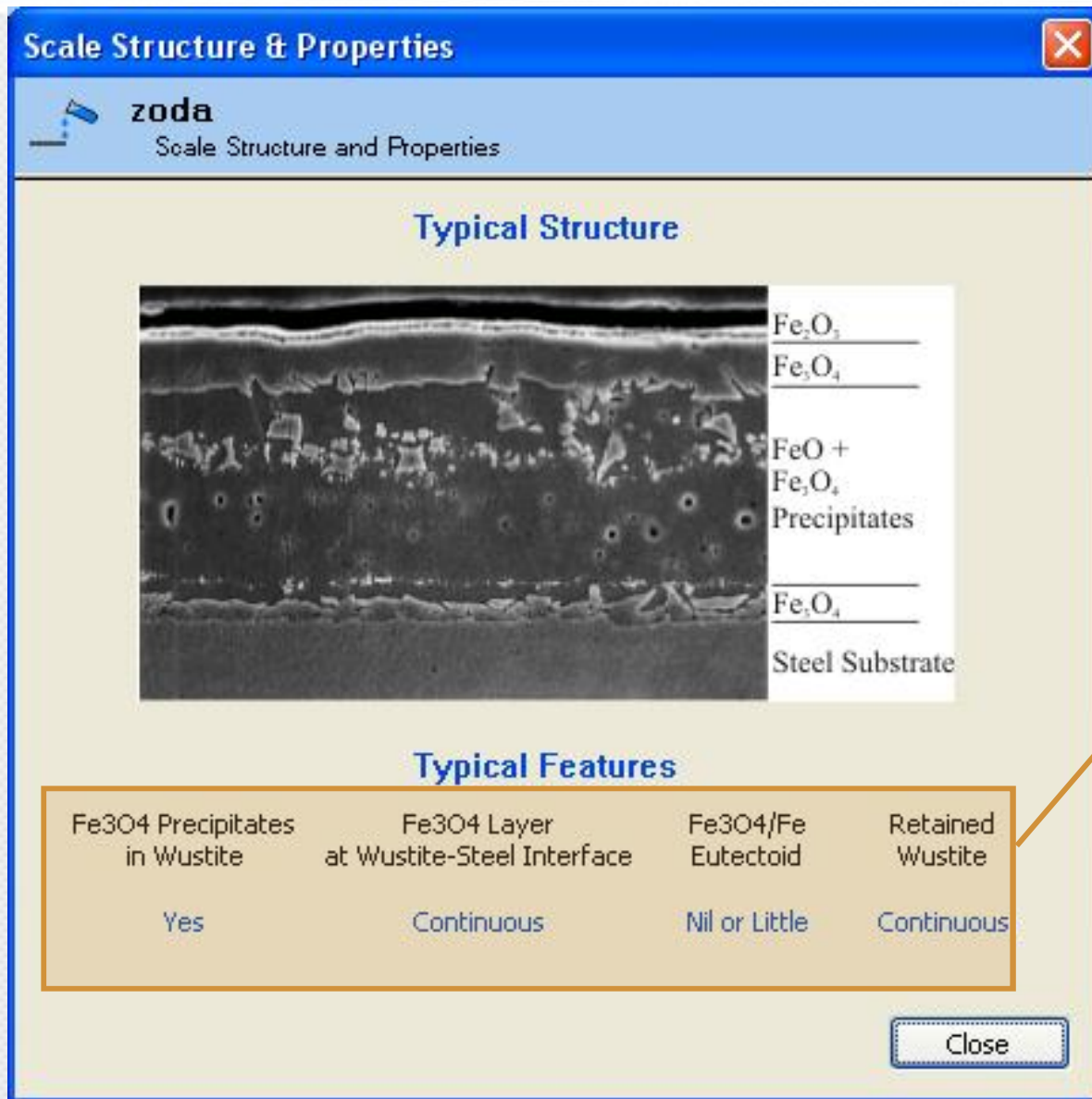
افت ضخامت پوسته
هنگام عبور ورق از
قفسه‌های پایانی

رشد ناچیز
پوسته در
مراحل پایانی

zoda- مرور نتایج-ریز ساختار پوسته

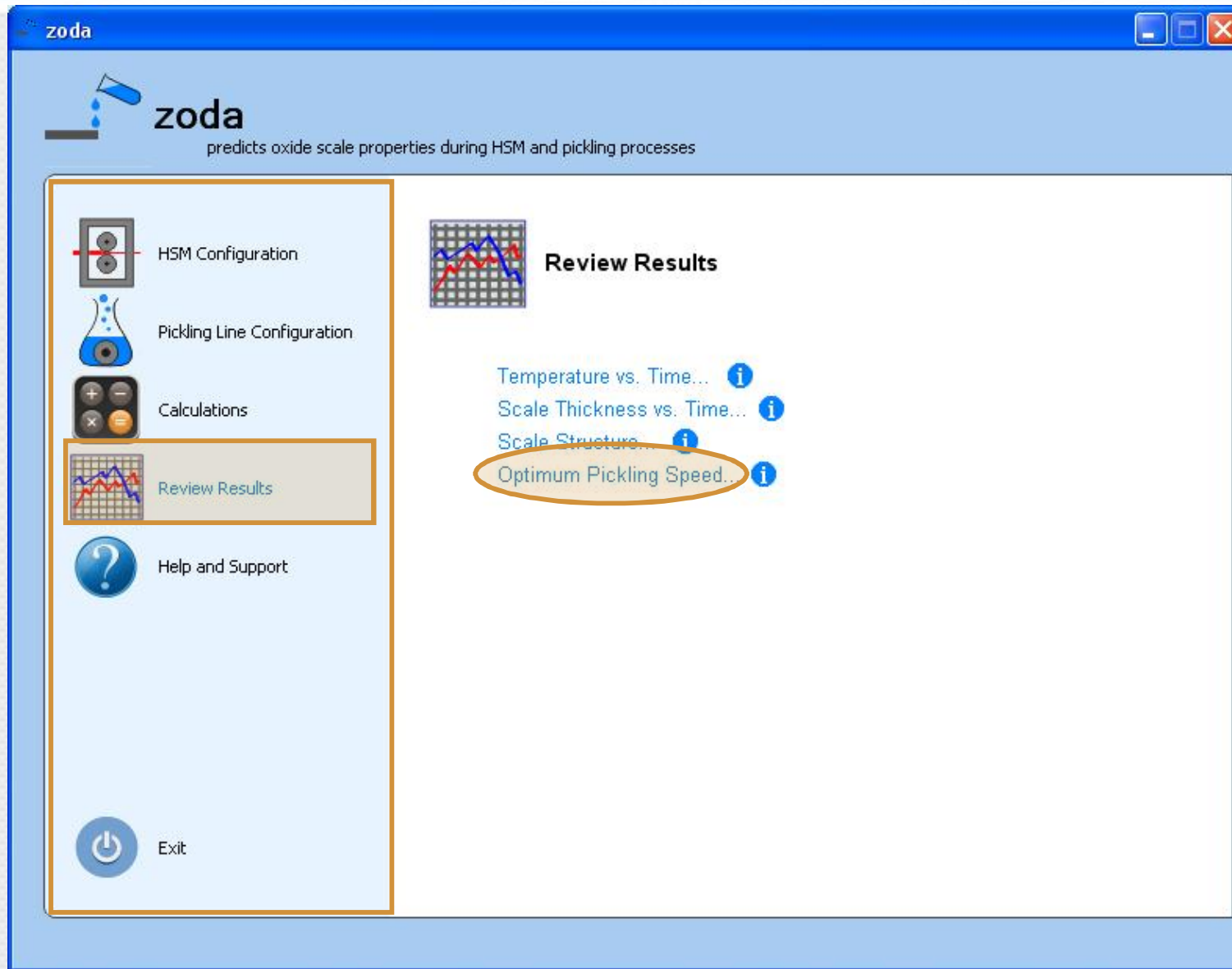


zoda-مرور نتایج-ریزساختار پوسته

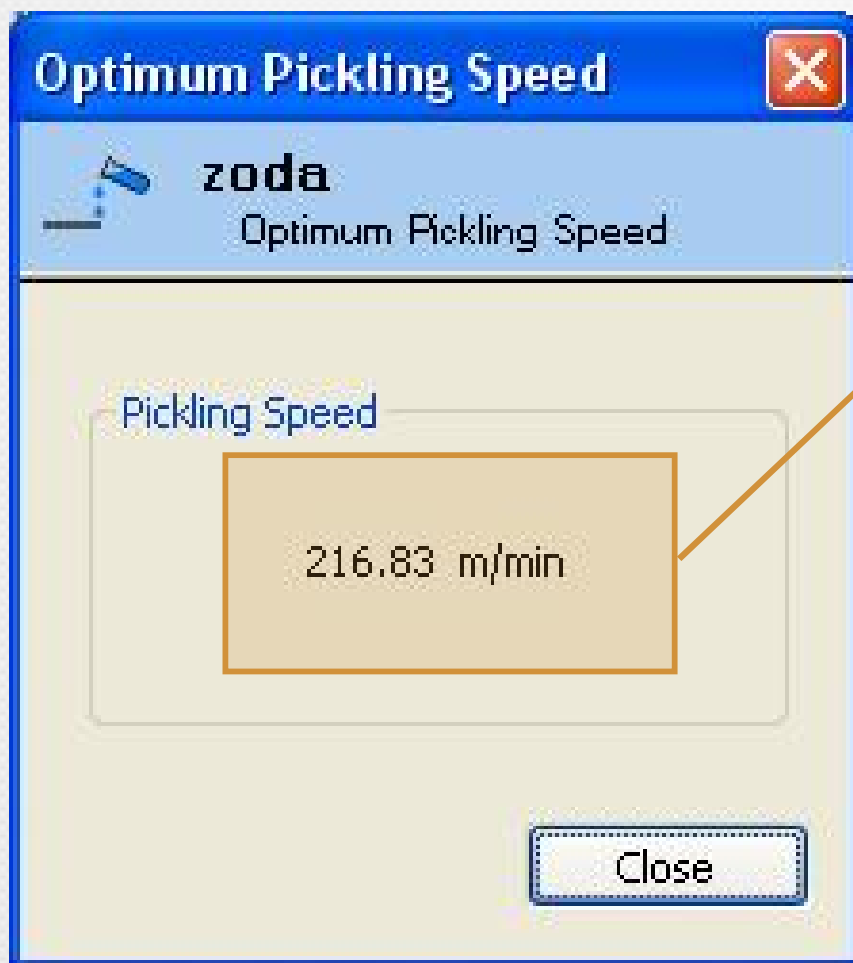


مشخصات و ساختار نمونه‌وار پوسته نهایی

zoda- مرور نتایج- سرعت اسیدشویی

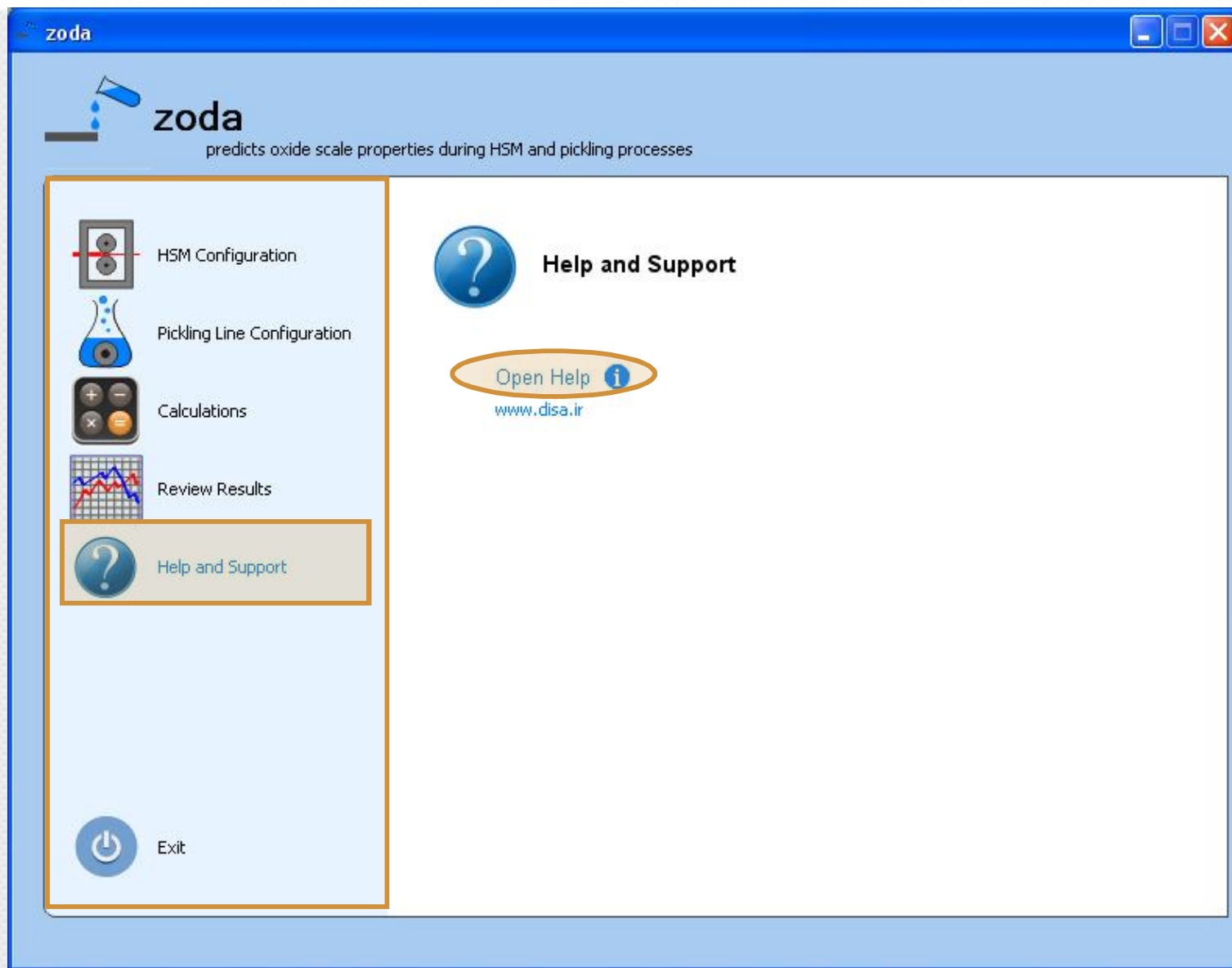


zoda-مرور نتایج-سرعت اسیدشویی



سرعت پیشنهادی
برای اسیدشویی موثر

پشتیبانی و Help-zoda



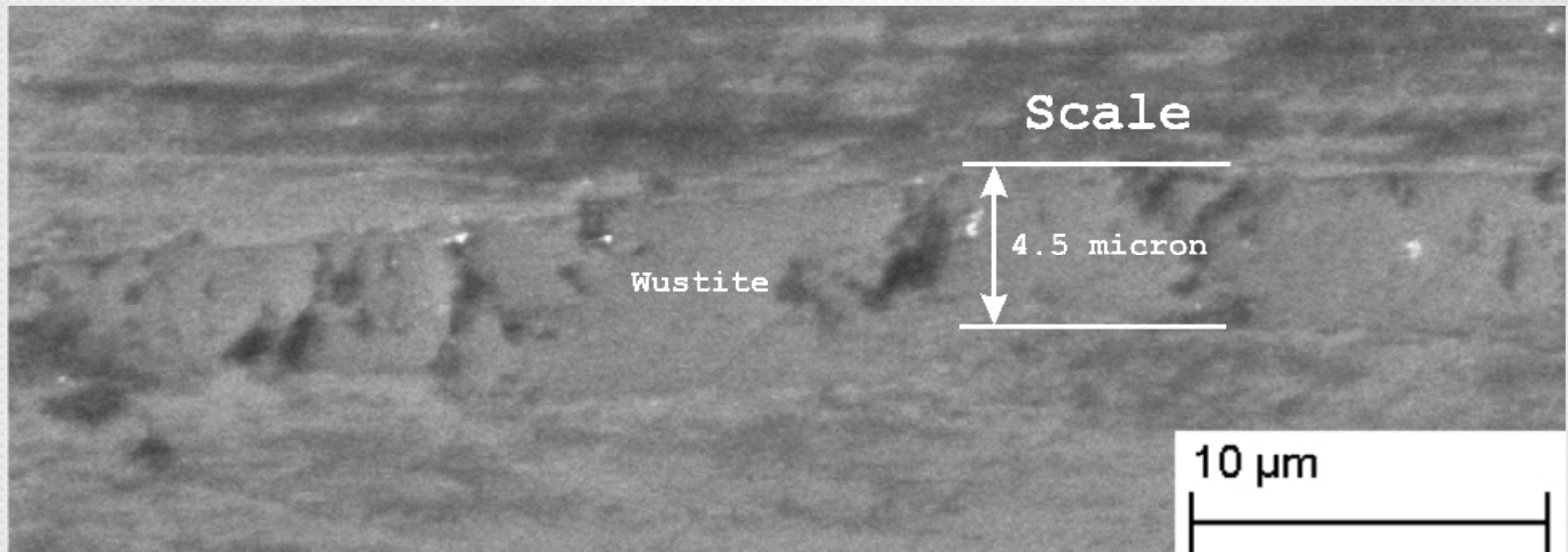
zoda-نتایج حرارتی

اختلاف %	دمای مورد نهایی (°C) واقعی	دمای مورد نهایی (°C) با استفاده از نرم افزار zoda	ضخامت (mm)
۱/۱۶	۸۶۵	۸۵۵	۲
۱/۷۱	۸۷۵	۸۶۰	۲/۲
۱/۷۴	۸۶۰	۸۴۵	۲/۳
۱/۱۵	۸۷۰	۸۶۰	۲/۵
۰/۵۸	۸۶۰	۸۵۵	۲/۸
۱/۷۲	۸۷۰	۸۵۵	۳
۱/۷۲	۸۷۰	۸۵۵	۳/۳
۱/۱۴	۸۸۰	۸۷۰	۴
۱/۱۸	۸۵۰	۸۶۰	۵

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

ساختار	واقعی ضخامت (μm)	پیش‌بینی شده با نرم افزار zoda ساختار	ضخامت (μm)	پهنا (mm)	ضخامت (mm)
Wustite	۴٫۵	Wustite	۴٫۷۸	۷۳۳	۲
Wustite	۵	Wustite	۴٫۷۵	۱۱۷۰	۲٫۵
Wustite	۵٫۷۵	Wustite	۵٫۵	۱۴۳۵	۳
Wustite	۵٫۵	Wustite	۵٫۲۵	۱۰۳۰	۳٫۳

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

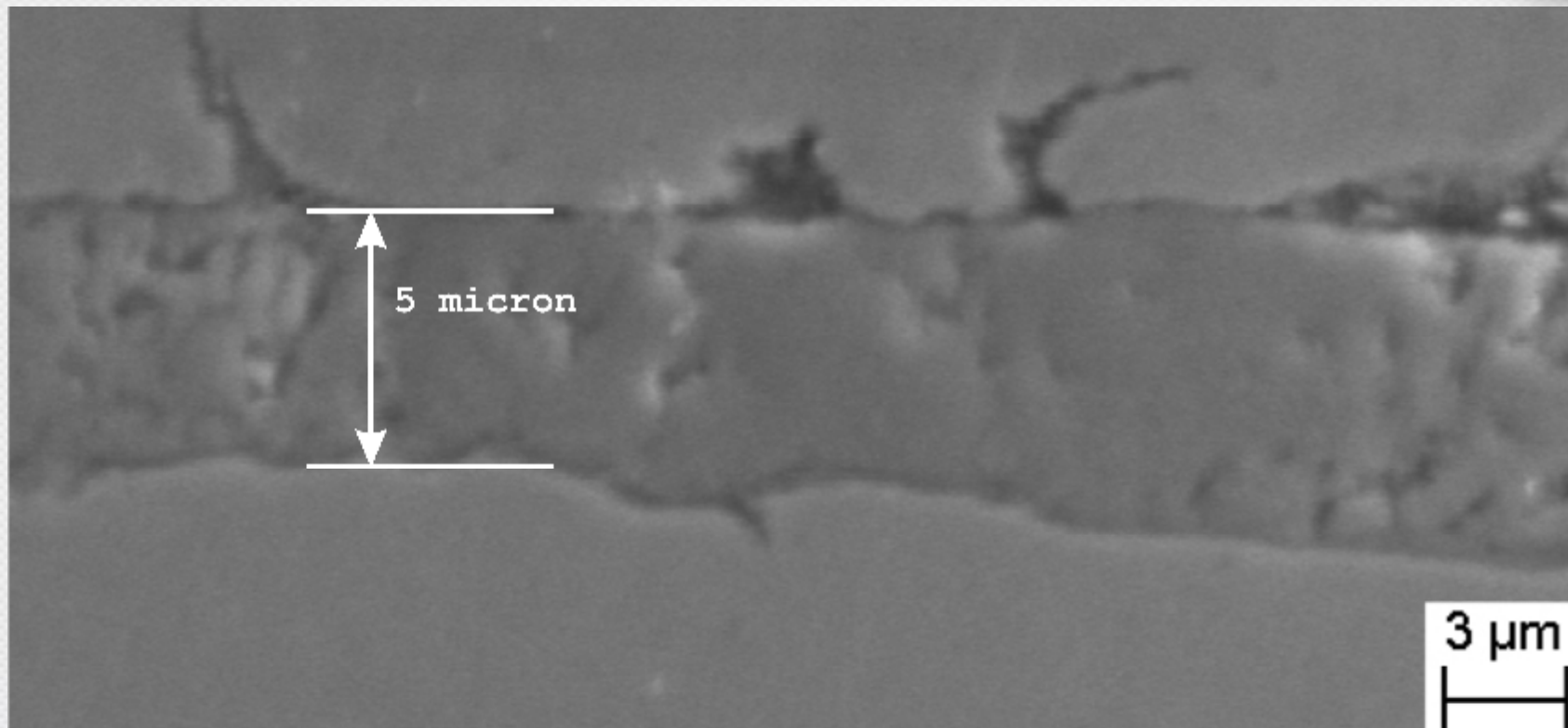


ضخامت ۲ میلیمتر

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

ساختار	واقعی ضخامت (μm)	پیش‌بینی شده با نرم افزار zoda ساختار	ضخامت (μm)	پهنای (mm)	ضخامت (mm)
Wustite	۴٫۵	Wustite	۴٫۷۸	۷۳۳	۲
Wustite	۵	Wustite	۴٫۷۵	۱۱۷۰	۲٫۵
Wustite	۵٫۷۵	Wustite	۵٫۵	۱۴۳۵	۳
Wustite	۵٫۵	Wustite	۵٫۲۵	۱۰۳۰	۳٫۳

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

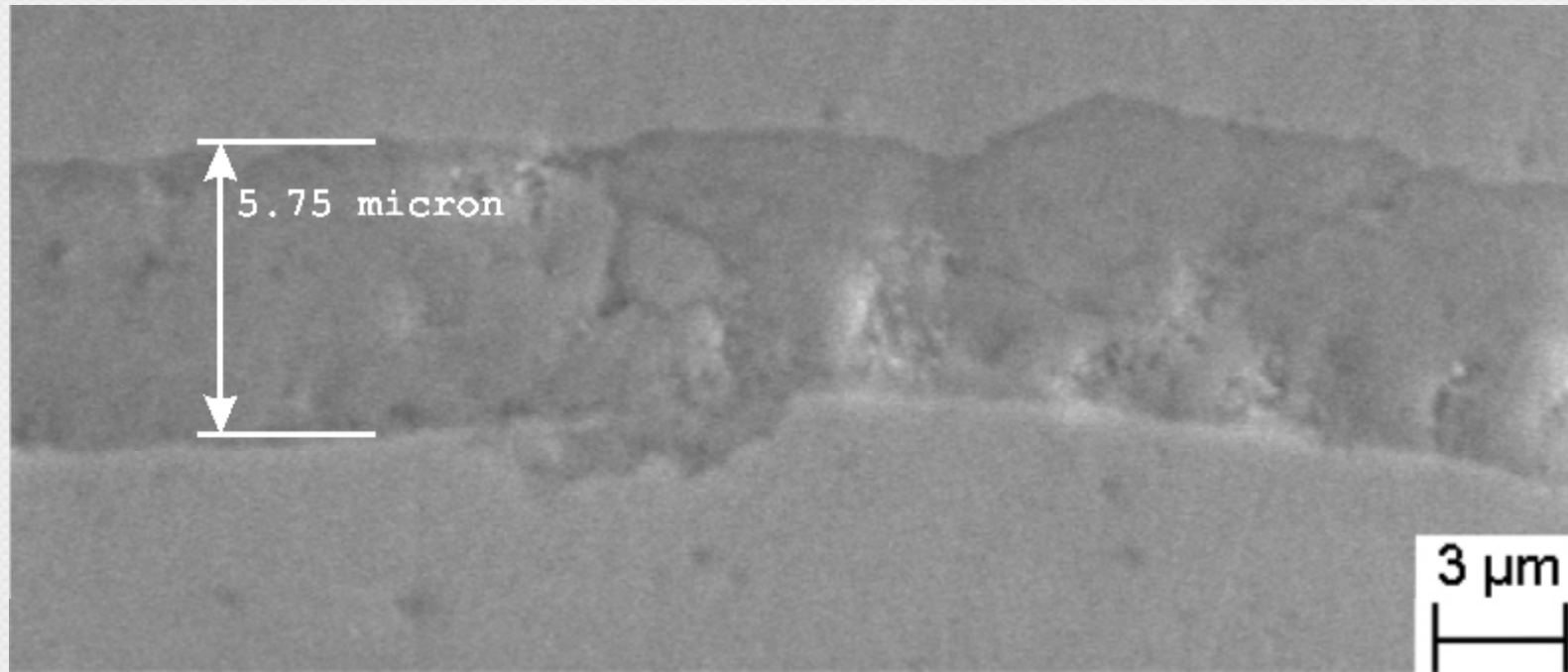


ضخامت ۵٫۲ میلیمتر

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

ساختار	واقعی ضخامت (μm)	پیش‌بینی شده با نرم افزار zoda ساختار	ضخامت (μm)	پهنا (mm)	ضخامت (mm)
Wustite	۴٫۵	Wustite	۴٫۷۸	۷۳۳	۲
Wustite	۵	Wustite	۴٫۷۵	۱۱۷۰	۲٫۵
Wustite	۵٫۷۵	Wustite	۵٫۵	۱۴۳۵	۳
Wustite	۵٫۵	Wustite	۵٫۲۵	۱۰۳۰	۳٫۳

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

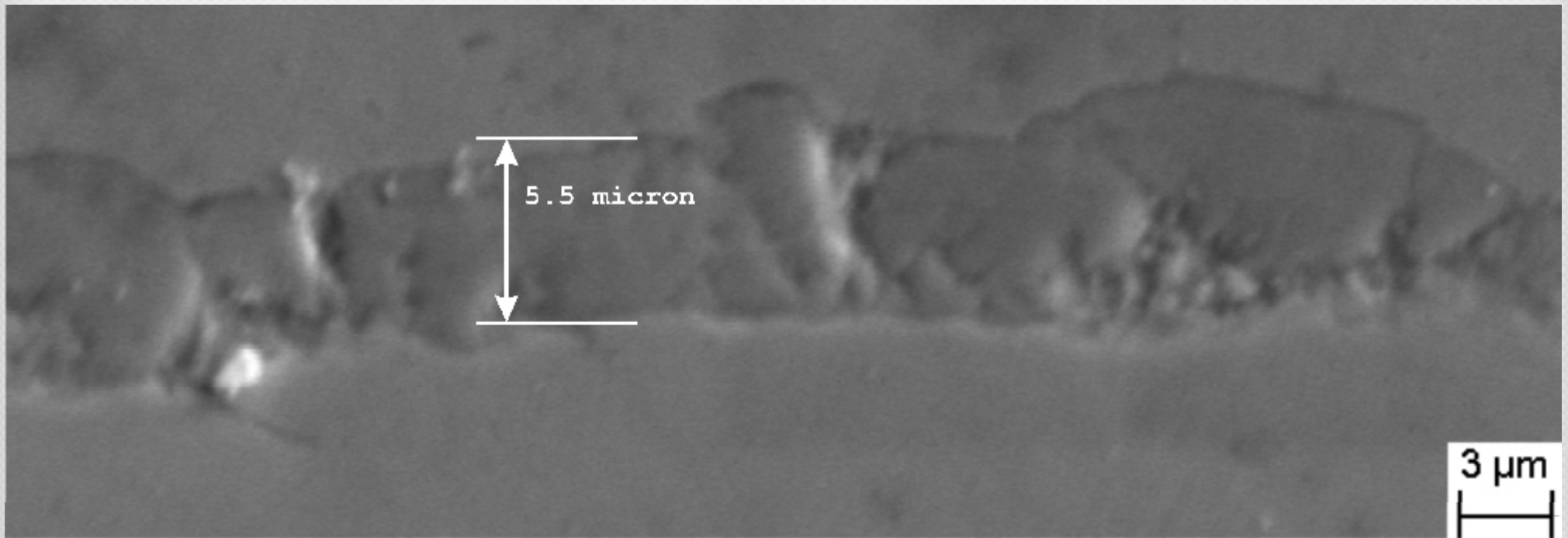


ضخامت ۳ میلیمتر

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته

ساختار	واقعی ضخامت (μm)	پیش‌بینی شده با نرم افزار zoda ساختار	ضخامت (μm)	پهنای (mm)	ضخامت (mm)
Wustite	۴٫۵	Wustite	۴٫۷۸	۷۳۳	۲
Wustite	۵	Wustite	۴٫۷۵	۱۱۷۰	۲٫۵
Wustite	۵٫۷۵	Wustite	۵٫۵	۱۴۳۵	۳
Wustite	۵٫۵	Wustite	۵٫۲۵	۱۰۳۰	۳٫۳

zoda-نتایج ضخامت و ساختار پوسته



ضخامت ۳/۳ میلیمتر

zoda-نتایج سرعت اسیدشویی (خط ۱)

سرعت اسیدشویی (m/min)		پارامترهای اسیدشویی					ابعاد	
		دما (°C)		غلظت اسید (gr/lit)		el (%)	پهنا (mm)	ضخامت (mm)
zoda	واقعی	مخزن ۵	مخزن ۱	مخزن ۵	مخزن ۱			
۱۶۰/۹۳	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۲
۲۱۶/۸۳	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۲
۲۱۹/۵۰	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۲
۱۹۲/۳۶	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۲/۳
۲۴۰	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۲/۳
۲۴۰	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۲/۳
۱۹۱/۸۰	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۲/۵
۲۴۰	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۲/۵
۲۴۰	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۲/۵
۱۵۵/۴۸	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۲/۸
۲۰۹/۴۸	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۲/۸
۲۱۲/۰۶	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۲/۸
۱۸۶/۷۴	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۳
۲۴۰	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۳
۲۴۰	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۳
۲۰۹/۱۳	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۳/۳
۲۴۰	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۳/۳
۲۴۰	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۳/۳
۱۴۳/۷۰	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۴
۱۹۳/۶۱	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۴
۱۹۶	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۴
۱۸۱/۲۷	—	۶۶	۸۰	۱۱۰	۴۰	۰/۷	۱۲۸۰	۵
۱۸۲/۵۳	۲۱۰ — ۲۴۰	۶۶	۹۲	۱۲۰	۵۵	۰/۷	۱۰۰۰	۵
۲۴۰	—	۷۰	۸۵	۱۳۰	۶۰	۰/۷	۱۰۳۰	۵

zoda- نتایج سرعت اسیدشویی (خط ۲)

سرعت اسیدشویی (m/min)			پارامترهای اسیدشویی					ابعاد	
اختلاف	zoda	واقعی	دما (°C)		غلظت اسید (gr/lit)		el (%)	پهنا (mm)	ضخامت (mm)
			مخزن ۲	مخزن ۱	مخزن ۲	مخزن ۱			
۶/۰۹	۱۸۶/۳۵	۱۷۵	۷۸/۵	۸۴	۱۴۲/۷	۴۴/۵	۰/۶۶	۸۱۱	۲
۱۶/۸۶	۱۹۹/۶۷	۱۶۶	۷۸	۸۴/۵	۱۴۲	۴۱	۰/۶۷	۱۱۶۰	۳
۱۹/۰۲	۱۶۹/۷۲	۲۰۲	۷۷	۸۵/۵	۱۲۸/۵	۳۷/۳	۰/۶۹	۱۰۳۰	۲
۰/۰۷	۲۰۰/۱۶	۲۰۰	۷۹/۵	۸۳/۵	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۷۲	۱۲۸۰	۲/۳
۲۱/۹۳	۱۴۵/۱۷	۱۷۷	۷۸	۸۱	۱۴۲/۶	۴۸/۲	۰/۶۷	۱۰۰۰	۴
۲/۰۲	۱۹۶/۰۴	۲۰۰	۷۷/۵	۸۱	۱۳۵/۳	۳۷/۳	۰/۷۰	۱۰۸۶	۲/۳
۰/۲۴	۱۹۹/۵۲	۲۰۰	۷۷/۵	۸۱/۵	۱۳۹/۱	۳۷/۳	۰/۶۷	۱۲۵۰	۲/۳
۹/۰۸	۱۸۲/۵۸	۱۶۶	۷۷/۵	۸۰/۵	۱۳۹/۱	۳۷/۳	۰/۵۵	۱۶۰۰	۳
۸/۲۸	۱۶۶/۲۴	۱۸۰	۷۸/۵	۸۱/۵	۱۴۲/۶	۴۰/۹	۰/۶۸	۱۴۰۲	۲/۸
۲۲/۸۰	۱۸۰/۷۸	۲۲۲	۷۸	۸۲	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۷۰	۶۹۷	۲
۱۳/۶۷	۱۴۱/۳۱	۱۲۲	۷۷	۸۱/۵	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۷۱	۱۲۵۰	۴
۳/۱۳	۱۵۴/۸۵	۱۵۰	۷۷	۷۷/۵	۱۳۵/۳	۴۰/۹	۰/۷۰	۱۱۹۵	۵
۱۵/۱۰	۱۷۶/۶۷	۱۵۰	۷۹	۷۹	۱۴۹	۴۸	۰/۶۹	۱۲۸۰	۵
۱۶/۹۵	۱۴۵/۳۷	۱۷۰	۷۹	۸۰	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۶۵	۱۰۶۵	۴
۹/۳۸	۱۸۲/۱۹	۱۶۶	۸۰/۵	۸۴	۱۳۸/۹	۴۴/۴	۰/۷۱	۷۷۵	۵
۱۸/۱۳	۱۸۲/۲۲	۱۵۰	۷۷/۵	۸۱/۵	۱۳۹	۳۷/۲	۰/۴۲	۱۱۰۰	۳
۱۳/۳۸	۱۴۶/۴۲	۱۶۶	۷۸/۵	۸۶/۵	۱۳۹	۳۷/۲	۰/۶۸	۱۰۳۰	۴
۵/۶۲	۱۸۷/۵۴	۱۷۷	۷۴/۵	۸۱	۱۳۹	۳۷/۲	۰/۶۸	۱۲۸۰	۲/۳
۲۸/۶۵	۱۳۹/۹۱	۱۸۰	۷۸/۵	۸۱/۵	۱۳۱/۹	۴۴/۵	۰/۷۰	۱۰۱۵	۴
۵/۹۲	۲۱۲/۵۹	۲۰۰	۸۲/۵	۸۴	۱۴۲/۶	۳۷/۲	۰/۷۲	۸۴۵	۳
۰/۷۹	۱۹۸/۴۴	۲۰۰	۷۸/۵	۸۳	۱۴۲	۴۱	۰/۷۱	۱۲۶۵	۳
۳/۳۳	۱۸۲/۸۸	۱۹۰	۷۷	۸۲/۵	۱۳۵/۳	۳۷/۳	۰/۶۹	۷۵۰	۳
۷/۳۳	۲۰۵/۰۲	۱۹۰	۷۸	۸۱/۵	۱۳۵/۳	۳۷/۳	۰/۷۲	۱۰۹۵	۳/۳
۳/۴۵	۱۶۵/۷۱	۱۶۰	۷۹	۸۲	۱۳۵/۳	۳۷/۳	۰/۶۵	۱۰۳۰	۵
۱۹/۴۲	۱۵۹/۱۱	۱۹۰	۷۷	۸۱/۵	۱۳۵/۳	۳۷/۳	۰/۶۹	۸۳۰	۵
۱۸/۴۰	۱۵۸/۷۹	۱۸۸	۷۷/۵	۸۰/۵	۱۳۵/۳	۳۷/۳	۰/۹۵	۱۲۸۰	۵
۲۷/۴۵	۱۴۷/۵۰	۱۸۸	۷۸/۵	۸۰/۵	۱۴۶/۲	۴۸/۲	۰/۶۹	۱۲۸۰	۴
۱۰/۵۹	۱۹۸/۹۳	۲۲۰	۷۹/۵	۸۰	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۷۱	۱۴۳۵	۳
۵/۲۱	۲۱۱/۰۱	۲۲۲	۷۹	۸۱	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۶۹	۱۴۱۰	۲/۵
۰/۰۸	۲۲۲/۱۷	۲۲۲	۷۹/۵	۸۱	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۶۹	۱۲۶۵	۳/۳
۱۶/۲۸	۱۹۰/۹۲	۲۲۲	۸۰	۸۳/۵	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۷۲	۸۵۹	۲
۲۰/۰۱	۱۸۴/۸۵	۲۲۲	۷۸/۵	۸۳	۱۴۲/۶	۴۴/۵	۰/۷۳	۱۲۸۰	۲
۶/۷۲	۱۹۷/۷۱	۲۱۱	۷۸	۸۱	۱۳۹	۳۷/۳	۰/۶۹	۱۰۳۰	۲/۵
۱۵/۲۷	۱۷۹/۵۹	۲۰۷	۷۷	۸۲	۱۴۶/۳	۴۴/۶	۰/۶۸	۷۸۰	۲
۱/۵۸	۲۲۵/۵۷	۲۲۲	۷۷/۵	۸۷	۱۴۶/۳	۳۷/۳	۰/۸۰	۱۳۴۵	۳/۳
۱۷/۷۰	۱۶۱/۶۱	۱۳۳	۷۹	۸۰	۱۴۶/۳	۳۷/۳	۰/۵۳	۱۴۰۲	۲/۸
۳۶/۱۹	۲۰۸/۴۳	۱۳۳	۷۹	۸۰/۵	۱۴۶/۳	۳۷/۳	۰/۷۰	۱۲۸۰	۲/۳
۱۸/۰۲	۲۱۵/۹۲	۱۷۷	۷۹/۵	۸۱	۱۴۲/۷	۴۴/۶	۰/۶۸	۱۰۷۰	۲/۳
۷/۱۷	۱۸۶/۶۳	۲۰۰	۷۷/۵	۸۲	۱۵۲/۶	۵۱/۷	۰/۲۶	۱۲۰۰	۲

موردی که zoda فیلی اشتباه پیش‌بینی می‌کند!

- رده EK2 (با عنوان ۱۰۷۲ در مجتمع) دارای ۰۴/۰-۰۸/۰ درصد کربن است و با ضخامت ۵/۲-۳ میلیمتر تولید می‌شود و دمای کلاف‌پیچی آن 720°C
- لبه‌های کلاف هماتیت و بخش‌های میانی آن وستیت
- zoda تنها پوسته تشکیلی بر سطح بخش‌های میانی کلاف را پیش‌بینی می‌کند

موردی که zoda فیلی اشتباه پیش‌بینی می‌کند!

- رده EK2 (با عنوان ۱۰۷۲ در مجتمع) دارای ۰۴/۰-۰۸/۰ درصد کربن است و با ضخامت ۵/۲-۳ میلیمتر تولید می‌شود و دمای کلاف‌پیچی آن 720°C
- لبه‌های کلاف هماتیت و بخش‌های میانی آن وستیت
- zoda تنها پوسته تشکیلی بر سطح بخش‌های میانی کلاف را پیش‌بینی می‌کند

موردی که zoda فیلی اشتباه پیش‌بینی می‌کند!

- رده EK2 (با عنوان ۱۰۷۲ در مجتمع) دارای ۰۴/۰-۰۸/۰ درصد کربن است و با ضخامت ۵/۲-۳ میلیمتر تولید می‌شود و دمای کلاف‌پیچی آن 720°C
- لبه‌های کلاف هماتیت و بخش‌های میانی آن وستیت
- zoda تنها پوسته تشکیلی بر سطح بخش‌های میانی کلاف را پیش‌بینی می‌کند

موردی که zoda فیلی اشتباه پیش‌بینی می‌کند!

- رده EK2 (با عنوان ۱۰۷۲ در مجتمع) دارای ۰۴/۰-۰۸/۰ درصد کربن است و با ضخامت ۵/۲-۳ میلیمتر تولید می‌شود و دمای کلاف‌پیچی آن 720°C
- لبه‌های کلاف هماتیت و بخش‌های میانی آن وستیت
- zoda تنها پوسته تشکیلی بر سطح بخش‌های میانی کلاف را پیش‌بینی می‌کند

چگونه zoda بهتر می‌شود؟

- انجام آزمایش برای دستیابی به ضرایب معادلات اسیدشویی
- ارتباط بین پارامترهای نور دای و پارامترهای اسیدشویی با استفاده از شبکه عصبی

چگونه zoda بهتر می‌شود؟

- انجام آزمایش برای دستیابی به ضرایب معادلات اسیدشویی
- ارتباط بین پارامترهای نور دنا و پارامترهای اسیدشویی با استفاده از شبکه عصبی

چگونه zoda بهتر می‌شود؟

- انجام آزمایش برای دستیابی به ضرایب معادلات اسیدشویی
- ارتباط بین پارامترهای نور دای و پارامترهای اسیدشویی با استفاده از شبکه عصبی

با سپاس از توجه شما