

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ



**«ПРОМЕТЕЙ»**

ИМЕНИ АКАДЕМИКА И. В. ГОРЫНИНА  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Ильин А.В., д.т.н.,  
Сыч О.В., к.т.н.,  
Хлусова Е.И., д.т.н*

# **СТАЛИ ДЛЯ АРКТИКИ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ**



*III Международная конференция «Материалы и технологии для Арктики»*

*Санкт-Петербург, 2023*



**ОПЫТ ЦНИИ КМ «ПРОМЕТЕЙ»  
В СОЗДАНИИ И ВНЕДРЕНИИ  
ХЛАДОСТОЙКИХ МАРОК СТАЛИ  
В 1970–1990 гг.**



А/Л «ЛЕНИН», 1959



А/Л «СИБИРЬ», 1978



А/Л «РОССИЯ», 1985

Для корпусов ледоколов применена высокопрочная сталь марок **АК-27 и АК-28** («Ижорский завод»).

Обшивка ледового пояса ледокола «50 лет Победы» изготовлена из двухслойной плакированной стали **АБ1П** производства ЧерМК «Северсталь»+«Ижорский завод».

Строительство а/л «Ленин» на заводе «Адмиралтейские верфи».

Строительство остальных ледоколов на «Балтийском заводе».



А/Л «ЯМАЛ», 1986



А/Л «СОВЕТСКИЙ СОЮЗ», 1990



А/Л «50 ЛЕТ ПОБЕДЫ», 2007



А/Л «АРКТИКА», 1975



А/Л «ТАЙМЫР», 1988



А/Л «ВАЙГАЧ», 1990

Для корпуса ледоколов применена хладостойкая сталь марки **АБ1-Ш** (электрошлакового переплава), хладостойкость по *KV* до  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Наиболее употребляемая для корпусных конструкций (в том числе и для а/л) сталь марки 10ХСНД (название 1950-х годов – СХЛ-4) обеспечивала хладостойкость по *KV* до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Строительство а/л «Арктика» – на «Балтийском заводе».

Строительство а/л «Таймыр» и «Вайгач» – на «Вяртсиля Марин», г. Хельсинки

## ХЛАДОСТОЙКИЕ СТАЛИ, РАЗРАБОТАННЫЕ В XX ВЕКЕ

Марка стали	Толщина проката, мм	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\Psi$ , %	$\Psi_Z$ , %	KV, Дж	Температура испытаний, °C	Количество волокнистой составляющей в изломе проб, %
D40S	5–50	530 – 690	≥390	20	–	–	60	–20	80
10ГНБ	5–70	510 – 690	≥390	20	–	35	80	–60	80
АБ-1	10–70	570 – 710	≥490	21	60	35	78	–50	80
АБ2Р	61–150	665 – 805	≥590	16	55	35	59	–50	90

**БЫЛ РАЗРАБОТАН ГОСТ 5521-93 НА ПОСТАВКУ СТАЛИ КАТЕГОРИЙ А, D, Е ПРОЧНОСТЬЮ 235, 315, 355 И 390 МПа**



ППБУ 6000/200 «Шельф»



СПБУ «ОХА»

# **НОВЫЕ ХЛАДОСТОЙКИЕ СТАЛИ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ**

**1995–2010 гг.**

**В КОНЦЕ 1990-х гг. БЫЛО НАЧАТО ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВЫХ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ:**



«Приразломная» –  $T_d = -45^{\circ}\text{C}$



«Арктическая» –  $T_d = -35^{\circ}\text{C}$

**Хрупкие разрушения корпусных конструкций:**

Хрупкое разрушение палубы танкера «Индига» при ледовой проводке при  $-24^{\circ}\text{C}$



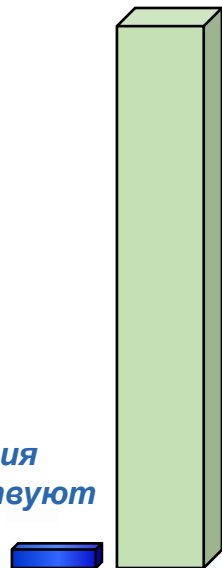
Хрупкое разрушение сварной конструкции из импортной стали S690QL после сварки на стапеле

# НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТАЛИ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ

## Требования к пластичности в Z-направлении

$Z \geq 35\%$

Требования  
отсутствуют

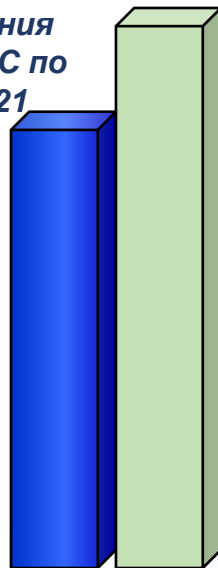


## Требования к испытаниям на ударный изгиб

Испытания  
при  $-40^{\circ}\text{C}$  по  
ГОСТ 5521

Испытания  
при  $-60^{\circ}\text{C}$   
(стали  
категории F)

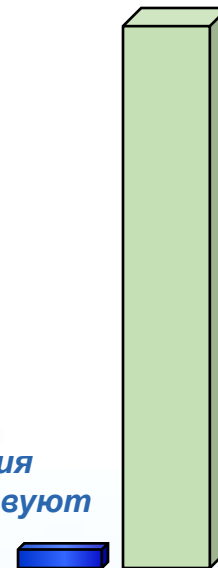
Требования  
отсутствуют



## Требования к объему испытаний на ударный изгиб

Середина  
листов  
толщиной  
более 40 мм

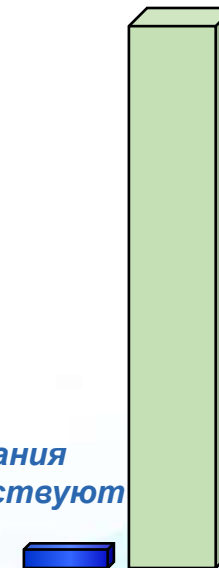
Требования  
отсутствуют



## Требования к оценке свариваемости

Ограничение  
 $S_{\text{экв}}$  или  $P_{\text{см}}$

Требования  
отсутствуют



Стойкость к слоистым разрушениям

Хладостойкость

Объем испытаний

Свариваемость

Требования к новым сталям  
для ледостойких платформ

Требования ГОСТ 5521-93  
на поставку листового проката

Судостроительные стали, поставлявшиеся по ГОСТ 5521-93, **не соответствовали требованиям**, предъявляемым **Российским морским регистром судоходства и зарубежными классификационными обществами** к судостроительным материалам **для морских буровых платформ** в части сортамента, поставки проката из стали высокой прочности, углеродного эквивалента, коэффициента трещиностойкости, сплошности и других параметров.



## ИДЕОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ХЛАДОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ:

**Измельчение** размеров структурных элементов (**зерен и субзерен**) для обеспечения хладостойкости и повышения прочностных характеристик :

Температура  
вязко-хрупкого перехода

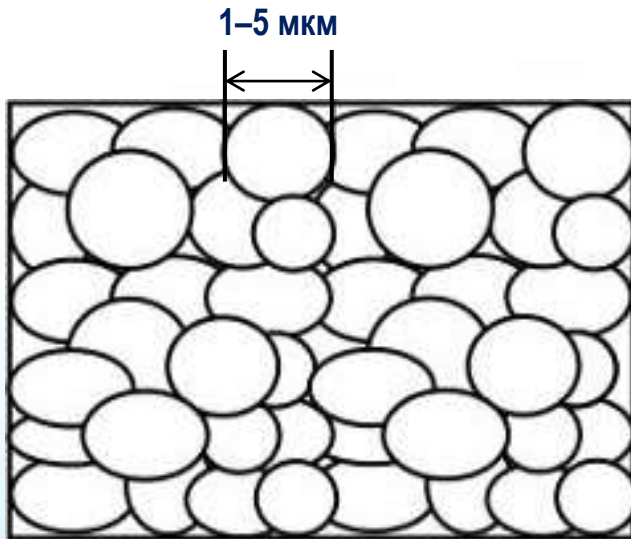
$$T_{\text{в-хр}} = A - B \cdot \ln d^{-1/2}$$

Предел текучести\*

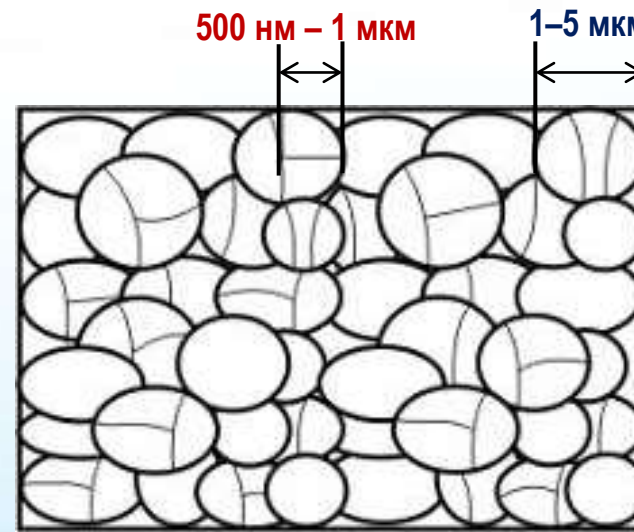
$$\sigma_{0,2} = \sigma_i + kd^{-1/2} + k_1d_1^{-1}$$

где  $d$  – размер зерен  
 $d_1$  – размер субзерен  
 $A, B$  – постоянные  
 $k, k_1$  – коэффициенты

Ультрамелкозернистая структура\*\*



Субмикрористаллическая структура\*



\*В.Е. Панин, Ю.В. Гриняев, В.И. Данилов и др. Структурные уровни пластической деформации и разрушения. Новосибирск: Наука, 1990. 255 с.

\*\* В.М. Счастливец, Т.И. Табатчикова, И.Л. Яковлева и др. Влияние термомеханической обработки на хладостойкость низкоуглеродистой низколегированной свариваемой стали. Физика металлов и металловедения. 2010. № 3(109). С. 314–325.

**ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЗЕРЕННОЙ И СУБЗЕРЕННОЙ СТРУКТУРЫ,  
НЕОБХОДИМО АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**



**Основные  
производители:  
ПАО «ММК»;  
ПАО «Северсталь»;  
АО «Выксунский  
металлургический завод»**

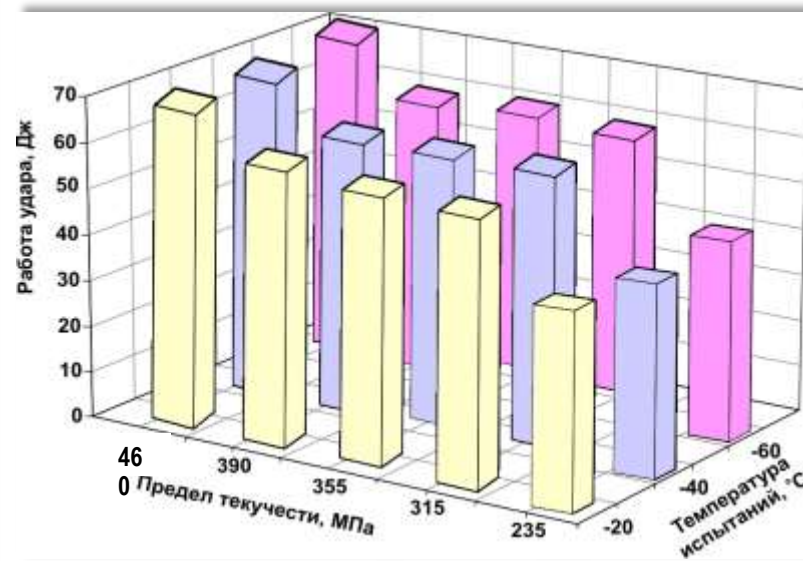
**В период с 2000 по 2010 гг.  
произведено полное технологическое  
переоснащение производств  
по изготовлению материалов  
для судостроения**



**Разработка, освоение и внедрение современных  
энергосберегающих технологических процессов  
изготовления **хладостойкого листового проката**  
из новых судостроительных сталей**



МЛСП «Приразломная»



СПБУ «Арктическая»

## РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПОСТАВКИ СТАЛИ КАТЕГОРИЙ D, E, F:

- Для строительства МЛСП «Приразломная» поставлено  $\cong 38$  тыс. тонн стали новых марок.
- Для строительства серии многоцелевых платформ MOSS MARITIME CS II MK550 поставлено  $\cong 18$  тыс. тонн стали новых марок.
- Поставки для судов различных классов и назначений.

**НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТОК БЫЛ ВЫПУЩЕН НОВЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ГОСТ Р 52927-2008**

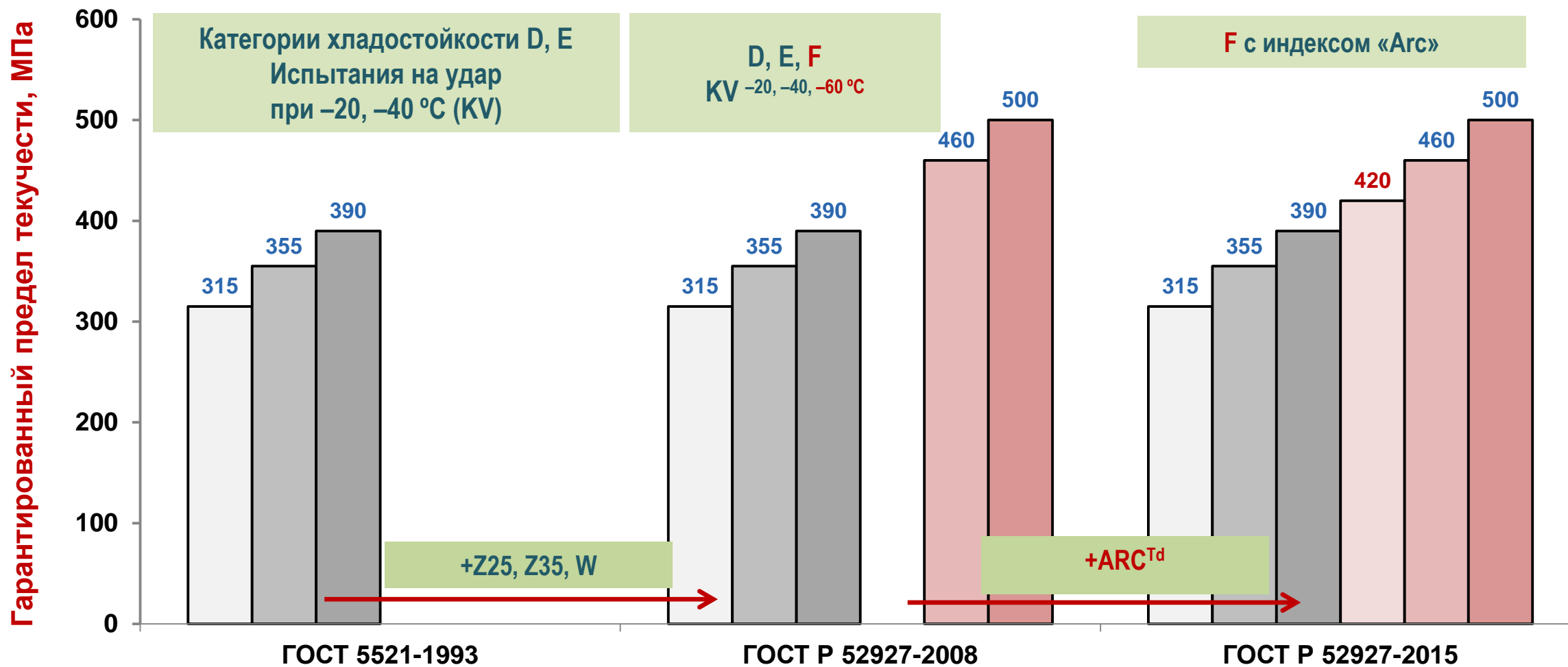


# **РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ХЛАДОСТОЙКИМ СТАЛЯМ В СВЯЗИ С НОВЫМИ ЗАДАЧАМИ**

## НОВЫЕ СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ ПОТРЕБОВАЛИ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ:

- Ужесточение конкурентной борьбы за месторождения углеводородов в Арктике
- Необходимость устранения импортозависимости по отдельным позициям материалов и технологий.
- Необходимость снижения стоимости и повышения уровня эксплуатационных характеристик материалов.
- Объективные природные факторы (экстремальные условия эксплуатации, большая протяженность линий транспортировки углеводородов).
- Необходимость сертификации материалов на соответствие международным и специальным национальным требованиям.

# ЭВОЛЮЦИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СУДОСТРОИТЕЛЬНЫМ СТАЛЯМ СОГЛАСНО ГОСТ



В прежней редакции «Правил классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ», так же, как и в ГОСТ Р 52927-2015 года на поставку судостали, индекс «W» присваивался сталям улучшенной свариваемости (с пониженным содержанием углерода, вредных примесей – серы и фосфора, с ограничением по углеродному эквиваленту) и с гарантией сопротивляемости слоистым разрывам ( $Z \geq 35\%$ ), то есть сталям высокого качества с высокой хладостойкостью.

В настоящее время в нормативной документации Регистра обозначение индекса «W» для стали улучшенного качества отсутствует. Стали с индексом «W» – это стали, предназначенные для сварки с высокой погонной энергией более 50 Дж/см.

В ГОСТ Р 52927-2023:

- стали категорий хладостойкости D, E и F соответствуют стандартным требованиям «Правил...» РМРС; значительно расширен сортамент хладостойких сталей;
- введены стали D, E и F с индексом «Arc», требования к ним соответствуют прежней интерпретации индекса W в совокупности с гарантированной работоспособностью при низких температурах, что позволяет применять их без ограничений для любых элементов конструкции при расчетной температуре эксплуатации.

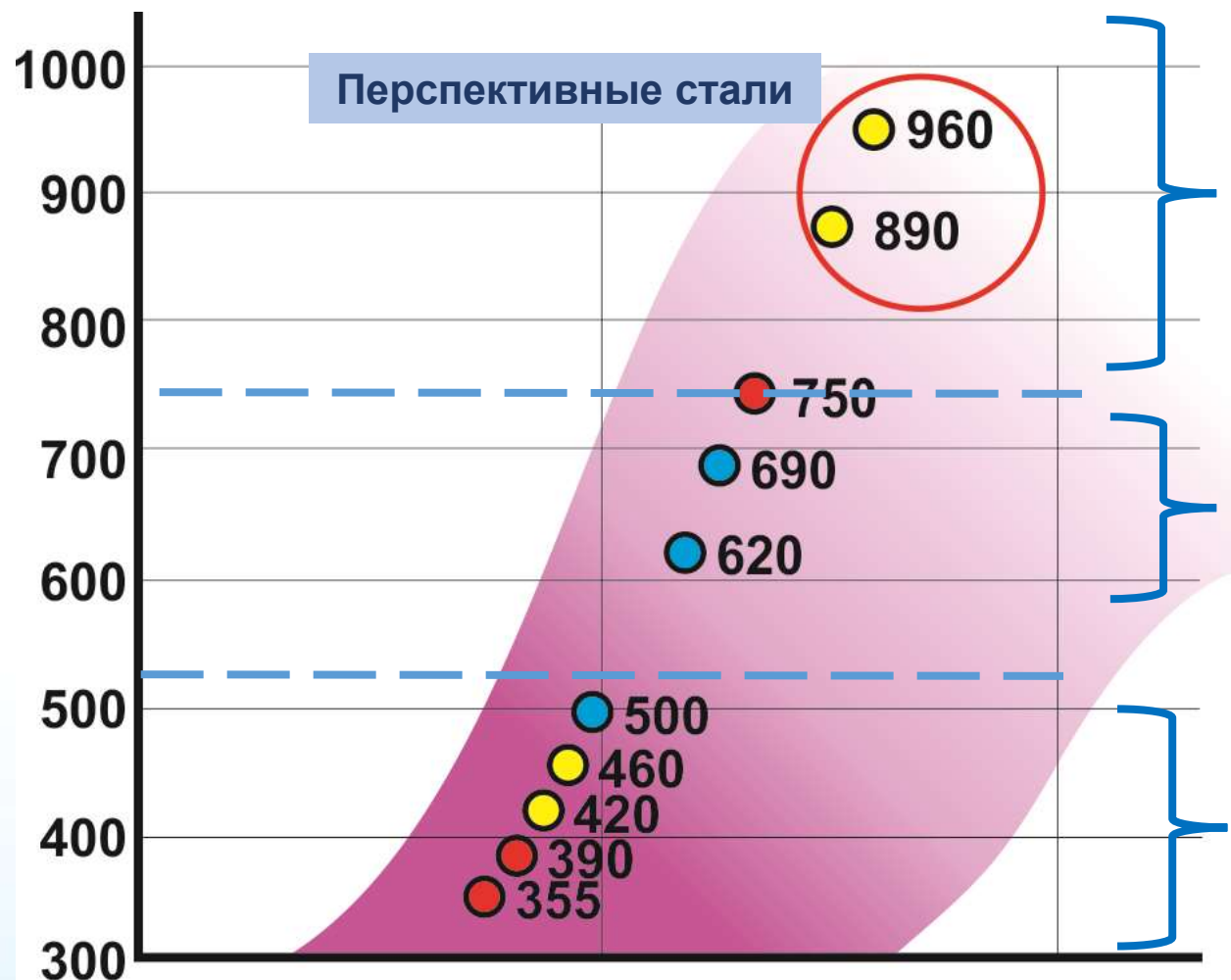
**Для обеспечения надежной эксплуатации конструкции в условиях низких температур рекомендуется применение сталей с индексом «Arc» как материала наиболее высокого качества с гарантированной работоспособностью.**

# СООТВЕТСТВИЕ МАРОК СТАЛИ ПО ГОСТ Р 52927- 2015 И ГОСТ Р 52927-2023 ГОДА

ОБОЗНАЧЕНИЕ МАРКИ СТАЛИ ПО ГОСТ 52927- <b>2015</b>	ОБОЗНАЧЕНИЕ МАРКИ СТАЛИ ПО ГОСТ 52927- <b>2023</b>
A, B, D, E; (A, B, D, E)Z25; (A, B, D, E)Z35	A, B, D, E; (A, B, D, E)Z25; (A, B, D, E)Z35
(A, D, E)32, (A, D, E)36, (A, D, E)40; (A, D, E)32Z25, (A, D, E)36Z25, (A, D, E)40Z25 (A, D, E)32Z35, (A, D, E)36Z35, (A, D, E)40Z35	(A, D, E)32, (A, D, E)36, (A, D, E)40; (A, D, E)32Z25, (A, D, E)36Z25, (A, D, E)40Z25 (A, D, E)32Z35, (A, D, E)36Z35, (A, D, E)40Z35
(A, B, D, E, F)W, (A, D, E, F)32W, (A, D, E, F)36W, (A, D, E, F)40W	отсутствуют; требования соответствуют требованиям к сталям с индексом Z35 (при ограничении содержания углерода)
(D, E, F)420W, (D, E, F)460W, (D, E, F)500W	(A, D, E)420, (A, D, E)460, (A, D, E)500, (A, D, E)420Z35, (A, D, E)460Z35, (A, D, E)500Z35 , F420, F460, F500
F32W <sup>ArcTd</sup> , F36W <sup>ArcTd</sup> , F40W <sup>Arc</sup> , F420W <sup>Arc</sup> , F460W <sup>Arc</sup> , F500W <sup>Arc</sup>	(A, D, E, F)32Arc, (A, D, E, F)36Arc, (A, D, E, F)40Arc, (A, D, E, F)420Arc, (A, D, E, F)460Arc, (A, D, E, F)500Arc
нет	(A, D, E)550, (A, D, E)620, (A, D, E)690; (A, D, E)550Z35, (A, D, E)620Z35, (A, D, E)690Z35; F550, F620, F690
нет	(A, D, E, F)620S, (A, D, E, F)690S, (A, D, E)620SZ35, (A, D, E)690SZ35, F620S, F690S
нет	(A, D, E, F)550Arc, (A, D, E, F)620Arc, (A, D, E, F)690Arc, (A, D, E, F)620SArc, (A, D, E, F)690SArc
нет	(A, D, E)750, (A, D, E)890, (A, D, E)960; (A, D, E)750Z35, (A, D, E)890Z35, (A, D, E)960Z35



Предел текучести, МПа



Внесены в новую редакцию  
ГОСТ Р 52927-2023  
как стали категорий **D, E**

Внесены в новую редакцию  
ГОСТ Р 52927-2023  
как стали **D, E, F** и  
с индексом **«ARC»**

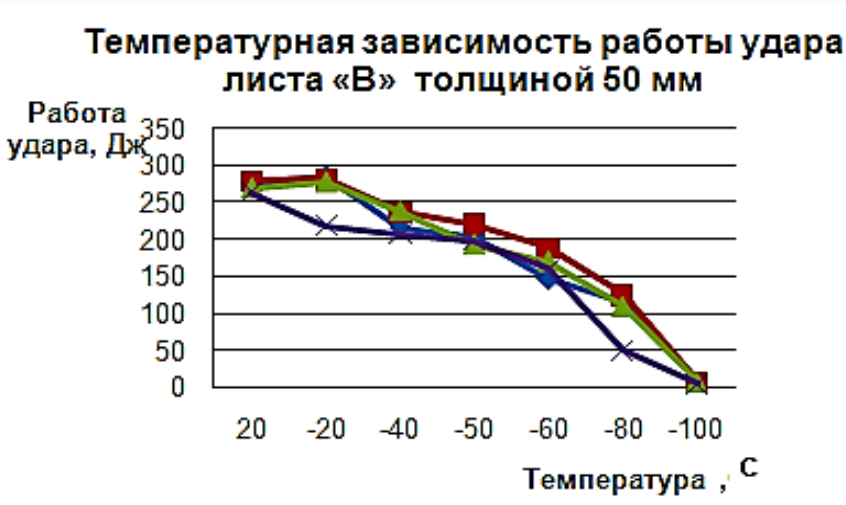
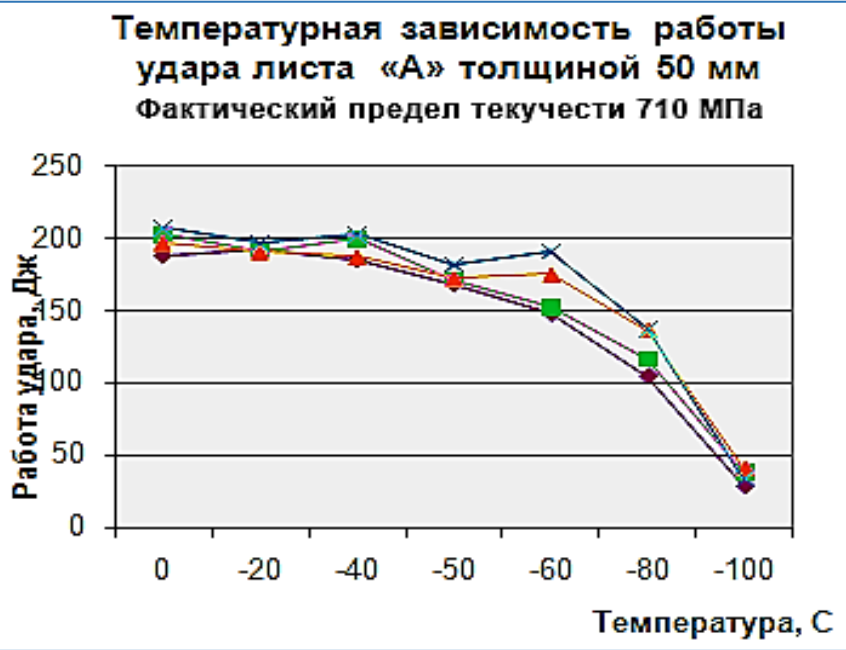
Внесены в редакцию  
ГОСТ Р 52927-2015  
как стали **D, E, F** и  
с индексом **«ARC»**

**ГОСТ Р 52927-2023 – Национальный стандарт на поставку судостали**



# **ХЛАДОСТОЙКИЕ СТАЛИ С ИНДЕКСОМ «ARC», 2012–2025 гг.**

# СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ ХЛАДОСТОЙКОСТИ ПРОКАТА ОПЫТНЫХ ПЛАВОК ПО РАЗЛИЧНЫМ МЕТОДИКАМ



Температура NDT – минус 105°C  
Температура  $T_{кб}$  – минус 47°C  
CTOD при -40°C – 0.53...0.66 мм

- $KV_L$ , поверхность
- $KV_L$ , середина
- $KV_{\perp}$ , поверхность
- $KV_{\perp}$ , середина

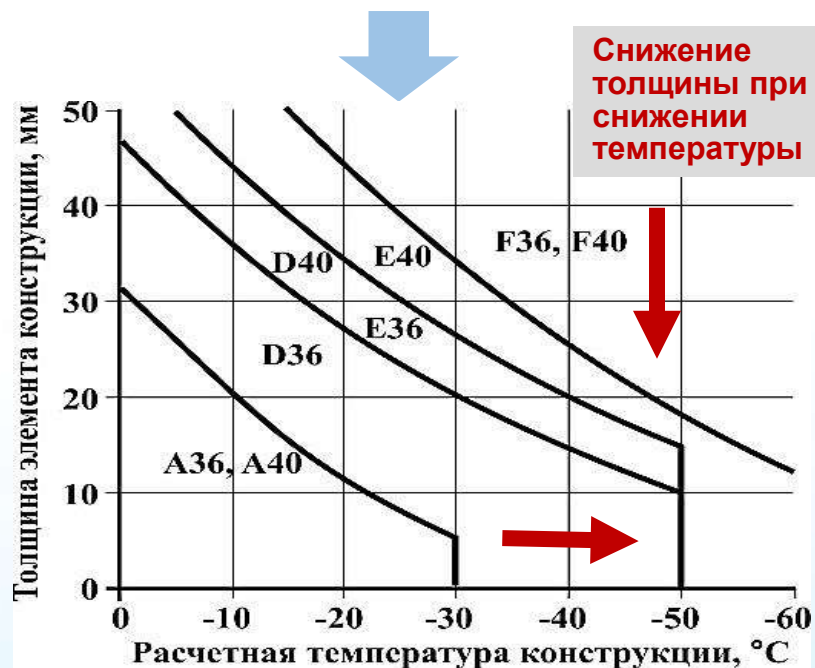
Температура NDT – минус 80°C  
Температура  $T_{кб}$  – + 8°C  
CTOD при -40°C – 0.13...0.20 мм

**ВЕЛИЧИНА KV НЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ  
ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КРИТЕРИЯМ!**

«Arc» — символ, добавляемый в качестве верхнего индекса к обозначению стали категории F, выдержавшей комплекс испытаний, удовлетворяющей соответствующим требованиям, предъявляемым к сталям улучшенной свариваемости и требованиям по Z-свойствам. Рядом с символом указывается расчетная (минимальная) температура материала  $T_d$  (без знака «минус»), до которой сталь может быть использована в любых конструктивных элементах без ограничений.

Стали без индекса «ARC» – гарантированное отсутствие хрупких разрушений по результатам испытаний на ударный изгиб (KV) при  $-60^\circ\text{C}$  в ограниченной области температур и толщин

Стали с индексом «ARC» могут применяться без ограничений в условиях Арктики для любых конструктивных элементов и являются сталями с гарантированными характеристиками работоспособности.



Взаимосвязь максимальной толщины элемента конструкции группы связей III и расчетной температуры эксплуатации

Для гарантированного отсутствия хрупких разрушений необходимо выполнение **дополнительных требований:**

1. Температура вязко-хрупкого перехода:

– при статическом нагружении ( $T_{кб}$ ):

$$T_{кб} < T_d + \Delta T, \text{ где}$$

$\Delta T = 0..30^\circ\text{C}$  в зависимости от толщины проката;

– при динамическом нагружении (DWTT)

$$T(DWTT) = T_d + \Delta T$$

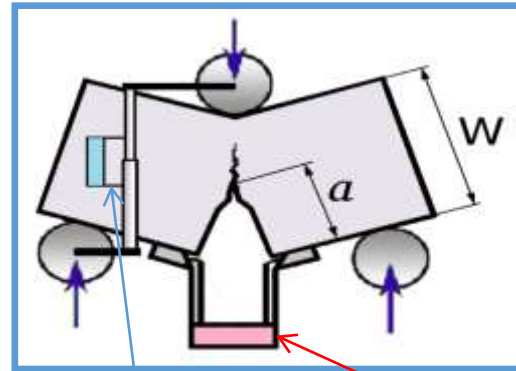
$\Delta T = 0..10^\circ\text{C}$  в зависимости от толщины проката.

2. Температура нулевой пластичности (NDT):

$$NDT = T_d - \Delta T, \text{ где}$$

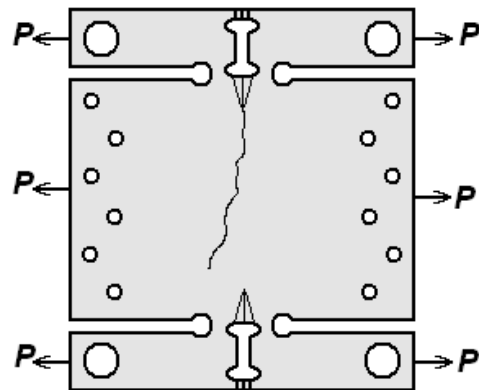
$\Delta T = 10-30^\circ\text{C}$  в зависимости от толщины проката.

3. Параметр трещиностойкости CTOD при  $T_d$  для основного металла и металла ЗТВ не ниже требуемого согласно «Правил...» РМРС



Датчик  
перемещений ( $\Delta$ )

Датчик раскрытия  
трещины ( $V$ )



## Ступень безопасности 1:

Предотвращение старта хрупкого разрушения от технологических дефектов и эксплуатационных повреждений  
 $(CTOD)_{\text{материал}} \geq (CTOD)_{\text{расчет}}$

Для основного металла, зоны термовлияния сварки и металла сварных швов

## Ступень безопасности 2:

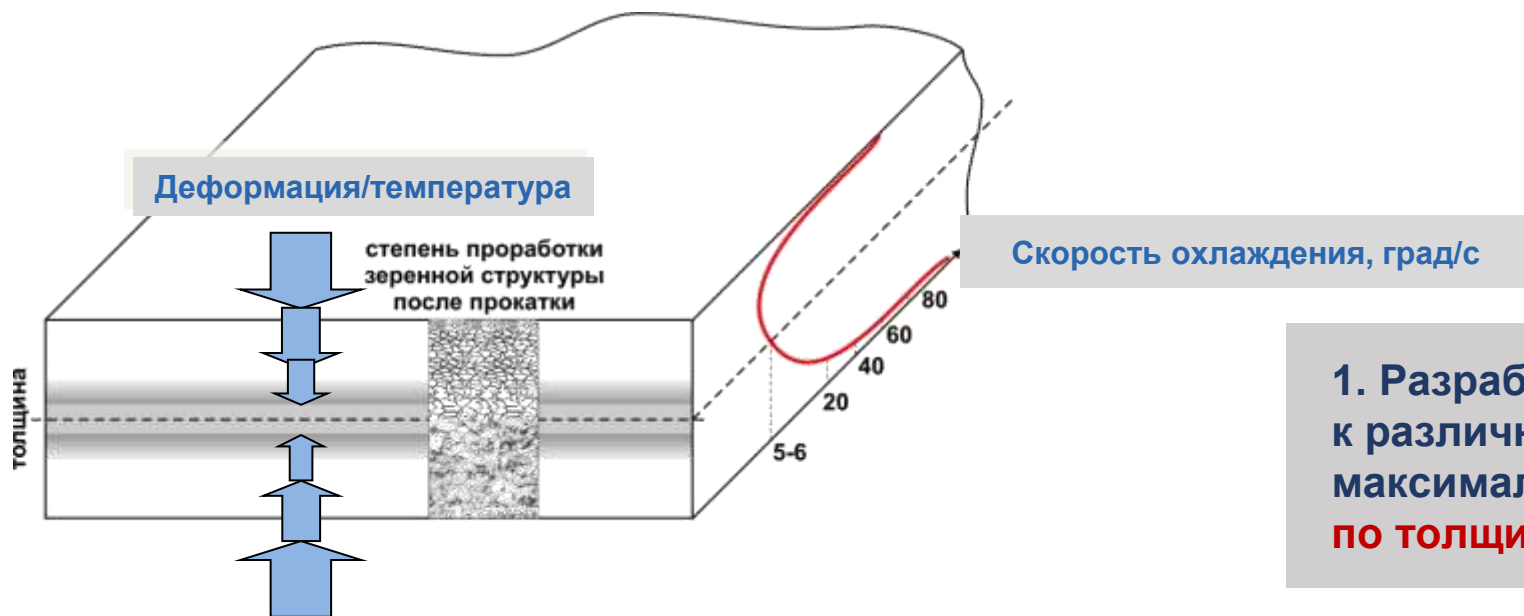
Обеспечение торможения магистрального хрупкого разрушения основным металлом

$$T_{\text{arrest}} \leq T_{\text{design}}$$

Только для основного металла

### ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ «ARC»СТАЛЕЙ ГАРАНТИРУЮТСЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ ИХ ПРОИЗВОДСТВА:

- для сталей 315–460 МПа – режимами термомеханической обработки с ускоренным охлаждением (может использоваться закалка с отпуском);
- для сталей 500–750 МПа – параметрами горячей пластической деформации и закалки с высокотемпературным отпуском.

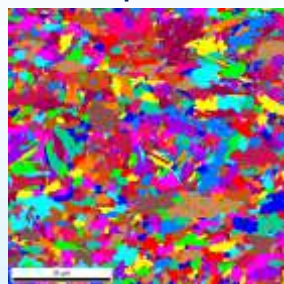


Неоднородность температур и деформаций по сечению массивных полуфабрикатов обуславливает неоднородность структуры по толщине

ЗАДАЧИ:

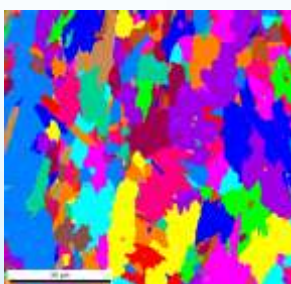
Средний размер структурного элемента при  $\theta_t=5^\circ$

поверхность



5,1 мкм

середина по толщине



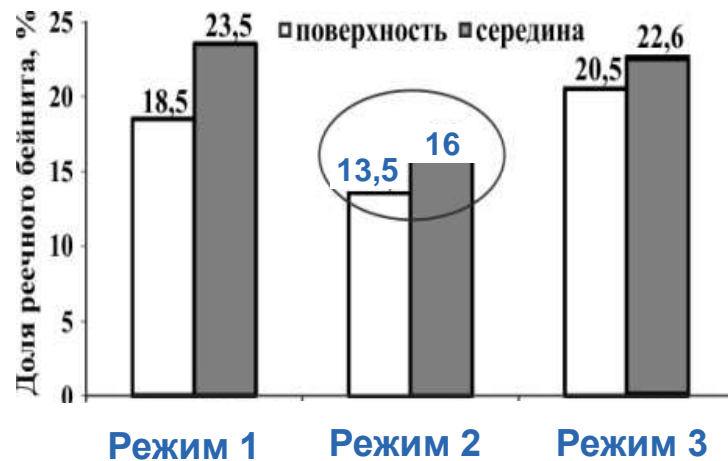
15,6 мкм

1. Разработка **количественных требований** к различным параметрам **структуры** и их максимально допустимому изменению **по толщине** листового проката

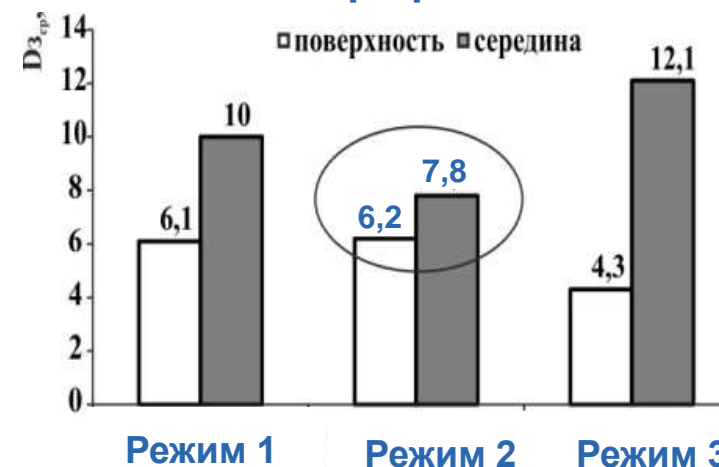
2. Выбор **рационального легирования** и **микролегирования**

3. Разработка **прецизионных технологических процессов** изготовления листового проката, обеспечивающих формирование заданной структуры **по толщине** листового проката.

## ДОЛЯ БЕЙНИТА РЕЕЧНОЙ МОРФОЛОГИИ



## СРЕДНИЙ РАЗМЕР СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ $D_{3,ср}$ при $\Theta \geq 5^\circ$



## УСРЕДНЕННАЯ ВЕЛИЧИНА КРИВИЗНЫ КРИСТАЛЛА (GAM)



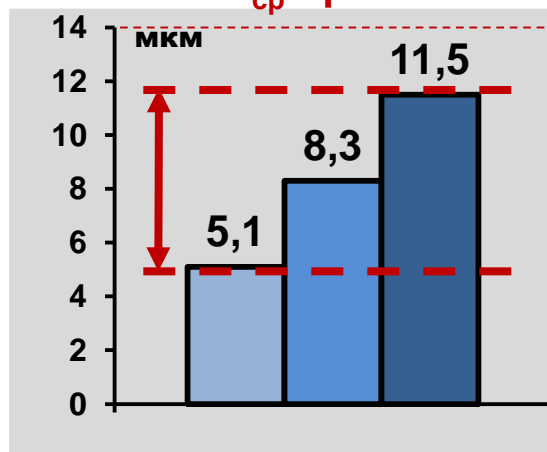
**ПО ОСИ X – различные температурные схемы на чистовой стадии прокатки**

Прецизионное управление технологическими параметрами позволяет сформировать мелкодисперсную структуру заданной изотропности (с близкими параметрами) по всей толщине листового проката

# ВЛИЯНИЕ «ТОНКИХ» ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

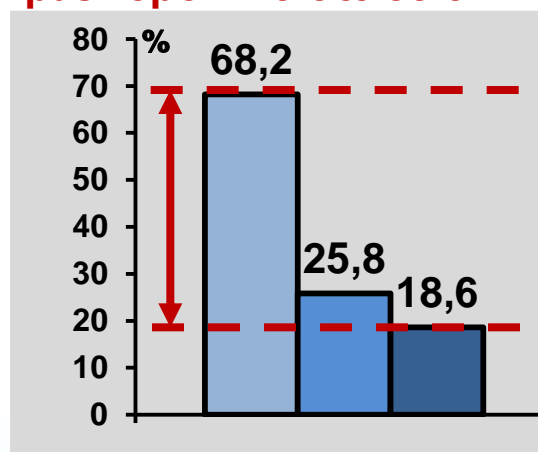
Формируемая при ТМО структура по толщине листов оказывает непосредственное влияние на характеристики перехода металла в хрупкое состояние: чем выше разброс параметров структуры по сечению проката, тем хуже  $T_{к6}$ , NDT,  $CTOD^{-40}$ .

Средний размер структурного элемента  $D_{cp}$  при  $\Theta \geq 5^\circ$

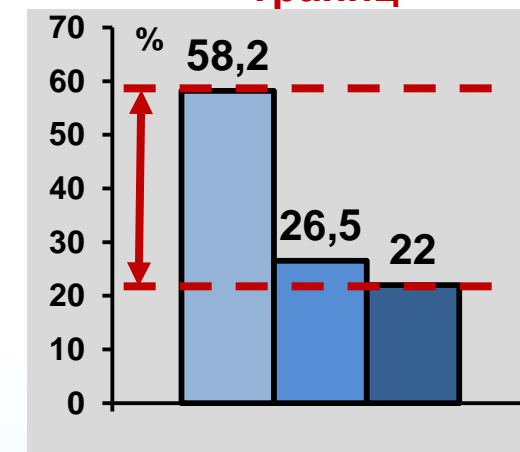


$T_{к6} = +30^\circ\text{C}$   
 $NDT = -25^\circ\text{C}$   
 $CTOD^{-40} = 0,06 \text{ мм}$   
(негодные)

Доля структурных элементов размером не более 5 мкм



Доля малоугловых границ

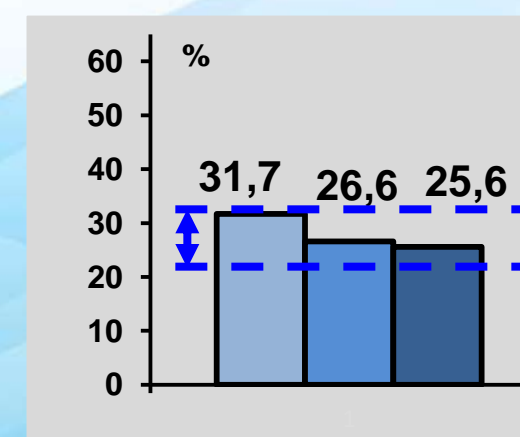
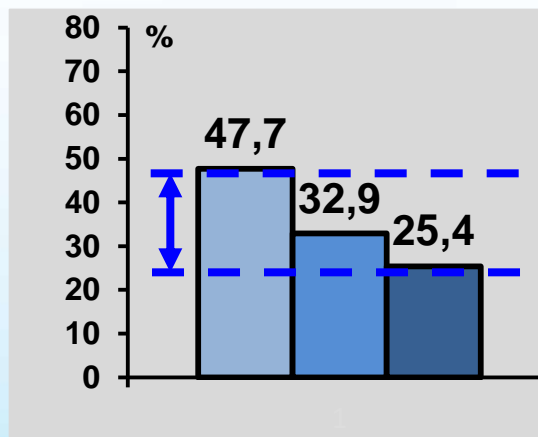
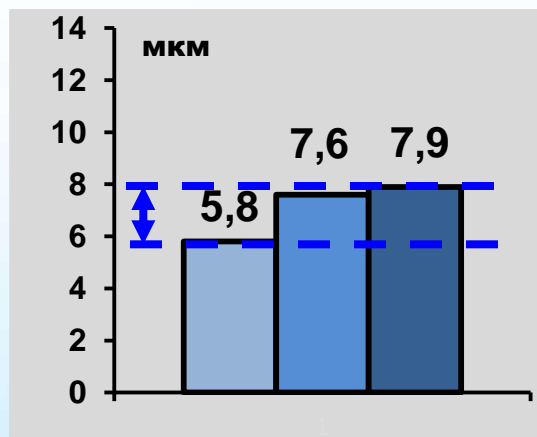


поверхность

четверть по толщине

середина по толщине

$T_{к6} = -20^\circ\text{C}$   
 $NDT = -75^\circ\text{C}$   
 $CTOD^{-40} = 1,2 \text{ мм}$   
(годные)

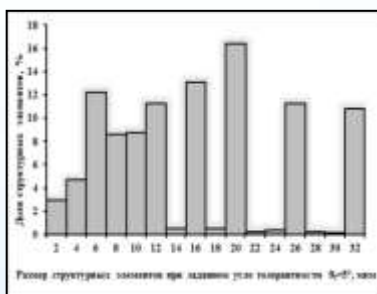
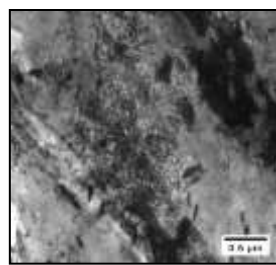
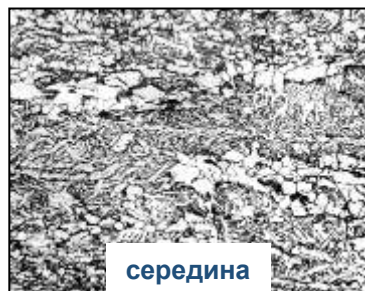
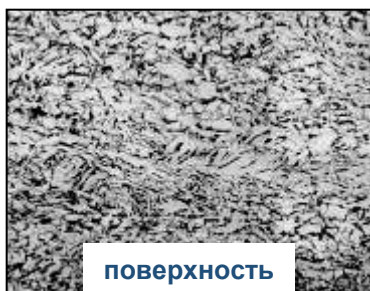




# ПРИМЕР СРАВНЕНИЯ НОВЫХ СТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ С АНАЛОГАМИ

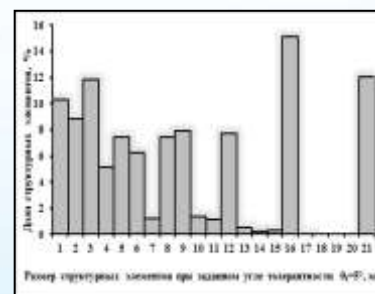
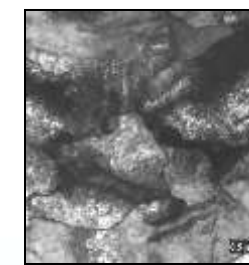
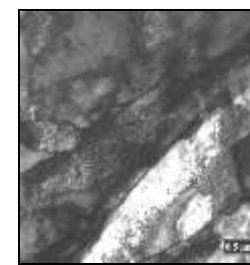
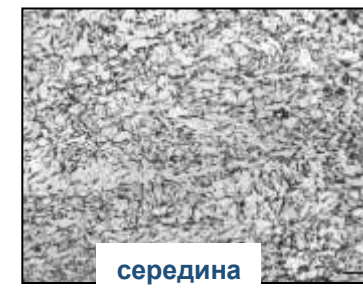
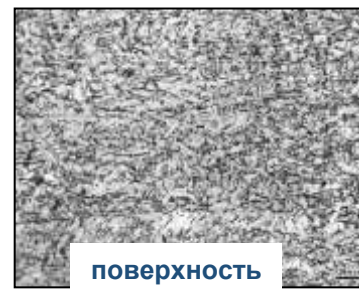
На примере стали категории прочности 420–460 МПа

$T_{к6}, ^\circ\text{C}$	NDT, $^\circ\text{C}$	CTOD <sup>-40</sup> , мм
+11	-75	0,13



Средний размер структурных элементов – 5,1...15,6 мкм

$T_{к6}, ^\circ\text{C}$	NDT, $^\circ\text{C}$	CTOD <sup>-40</sup> , мм
-35	-80	1,15



Средний размер структурных элементов – 6,5–8,9 мкм

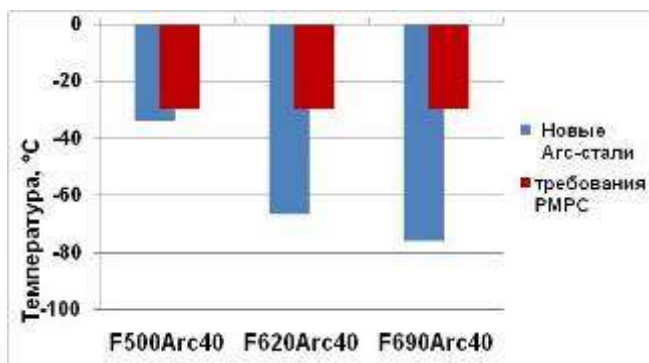
Формирование квазиизотропной по толщине листового проката 50 мм ферритно-бейнитной структуры с развитым субзерненным строением обеспечивает высокие характеристики работоспособности при низких температурах, превышающие требования «Правил...» РМРС к стали с индексом «Arc40» и значения, полученные для существующих аналогов



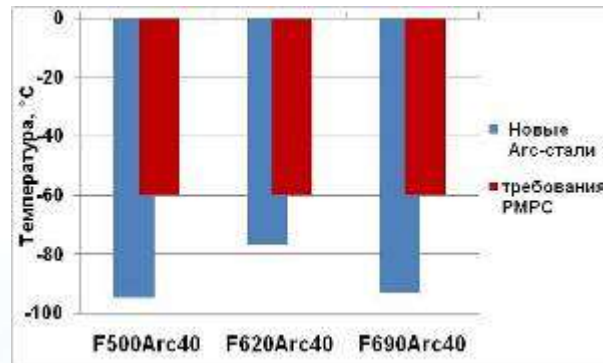
Созданы новые высокопрочные хладостойкие стали марок **F500<sup>Arc40</sup>**, **F620<sup>Arc40</sup>** и **F690<sup>Arc40</sup>** для листового проката толщиной до 50 мм, удовлетворяющие новым требованиям РМРС к сталям с индексом «Arc» (с гарантированным сопротивлением хрупким, слоистым и коррозионно-механическим разрушениям при низких температурах, включая трещиностойкость).

Требуемый комплекс свойств обеспечен при снижении уровня легирования за счет прецизионных технологий термомодеформационной обработки.

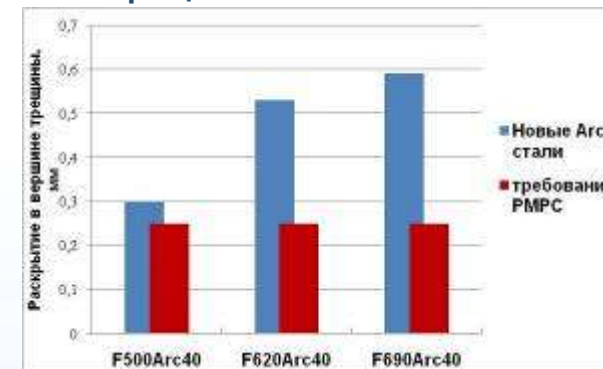
Характеристики хладостойкости – **T<sub>к6</sub>**



Характеристики хладостойкости – **NDT**



Трещиностойкость – **CTOD**



Листовой прокат толщиной до 50 мм характеризуется **значительным превышением фактических характеристик хладостойкости и трещиностойкости** по отношению к самым жестким требованиям Российского морского регистра к Arc-сталям, предназначенным для эксплуатации в арктических регионах.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:**

- Ледоколы
- Суда арктического плавания
- Суда FPSO
- Нефтедобывающие платформы
- Другая морская техника, эксплуатирующаяся в ледовых условиях морей арктического бассейна.



Разработанные «Arc»-стали использованы для строительства ледокольного флота и морской техники, эксплуатирующейся в арктических условиях. Объем поставок – **около 20 000 тонн.**

Проект ледокола «Лидер»  
(проект 10510)  
с применением разработанных «Arc»-сталей



Модернизированный  
плавучий энергоблок  
(проект 20871)



**Производители «Arc»-сталей с действующим Свидетельством о признании изготовителя, выданным Российским морским регистром судоходства:  
ПАО «ММК», ПАО «Северсталь»**

# БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

