

Исследование влияния
пластической деформации на
режимы термообработки
быстрорежущей стали Р6М5

Докладчик ст. гр.МА-170М
Хубитдинов А.С.

Руководитель: Гайнцева Е.С.

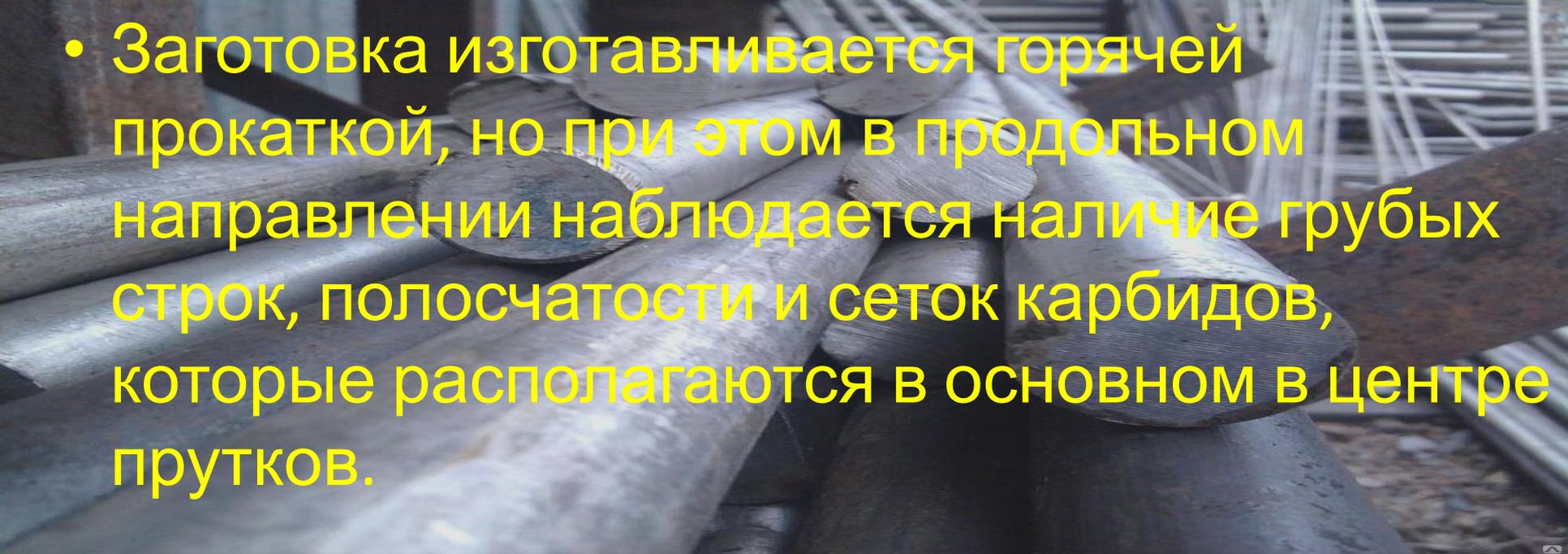
- В настоящее время широко используются два способа получения прутковых полуфабрикатов из быстрорежущих сталей:

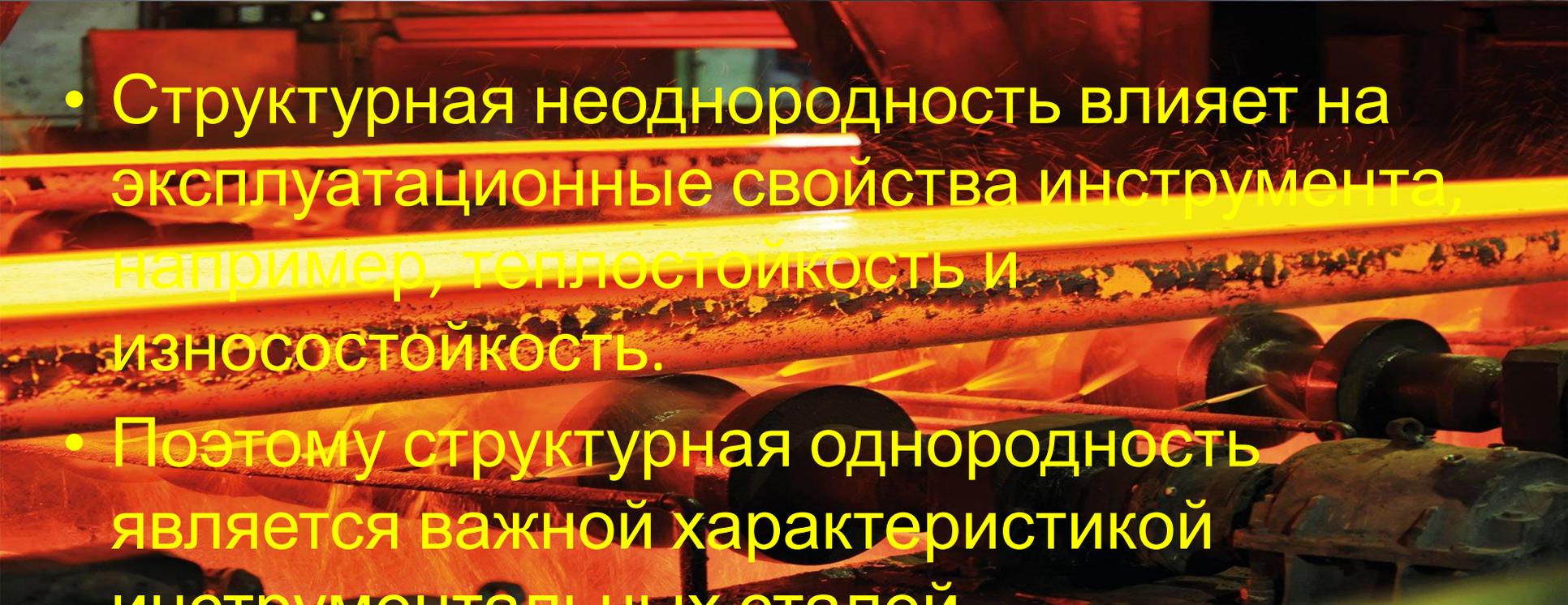
1) Порошковое спекание с последующей термомеханической обработкой ;

2) горячая термомеханическая обработка (ТМО), литых заготовок с последующим гомогенизирующим отжигом;

- Порошковое спекание приводит к более однородному химическому составу и структурному состоянию быстрорежущих сталей, однако трудоемкость такого способа в несколько раз превышает



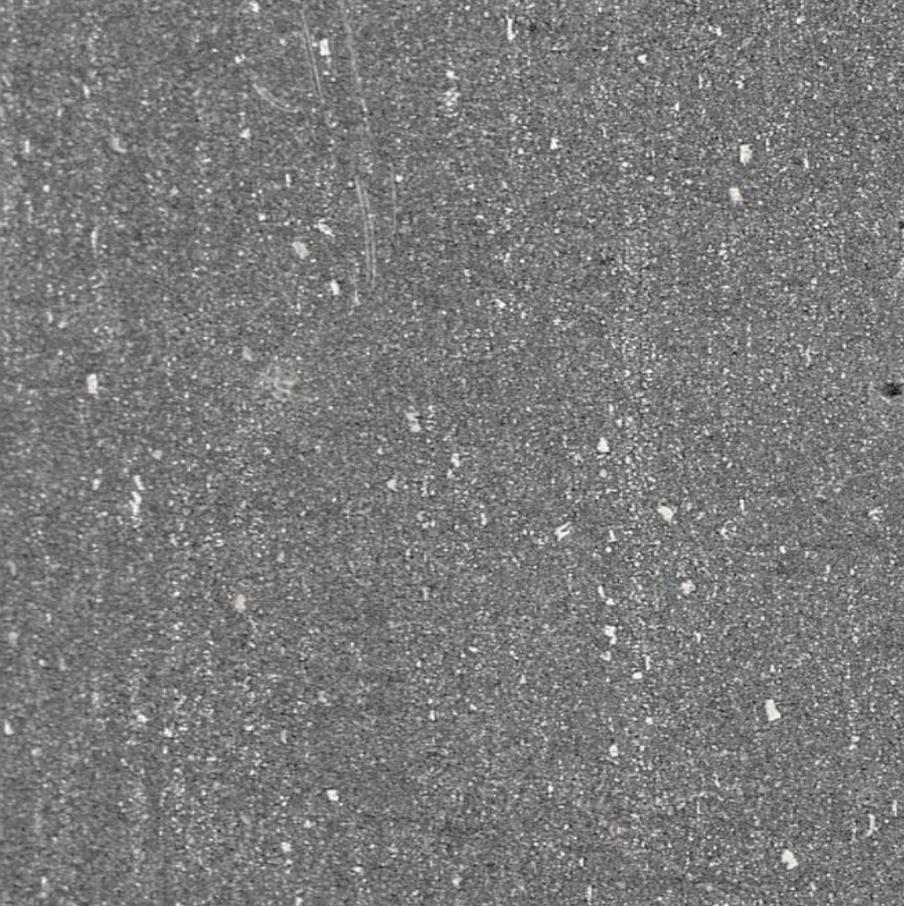
- 
- Заготовка изготавливается горячей прокаткой, но при этом в продольном направлении наблюдается наличие грубых строк, полосчатости и сеток карбидов, которые располагаются в основном в центре прутков.

- 
- Структурная неоднородность влияет на эксплуатационные свойства инструмента, например, теплостойкость и износостойкость.
 - Поэтому структурная однородность является важной характеристикой инструмента на этих этапах.

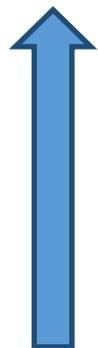
Цель: установить влияние деформационно-термической обработки на структурные особенности и свойства образцов быстрорежущей стали Р6М5, полученных методом ИПД в условиях высоких гидростатических давлений.

Задачи:

1. Исследовать влияние ИПД на строчечность по сечению исследуемого образца.
2. Изучить влияние интенсивности пластического воздействия на параметры термической обработки и структурные особенности инструментальной стали Р6М5.
3. Выбрать рациональный режим деформационно-термической обработки, обеспечивающий высокие эксплуатационные



а)



б)

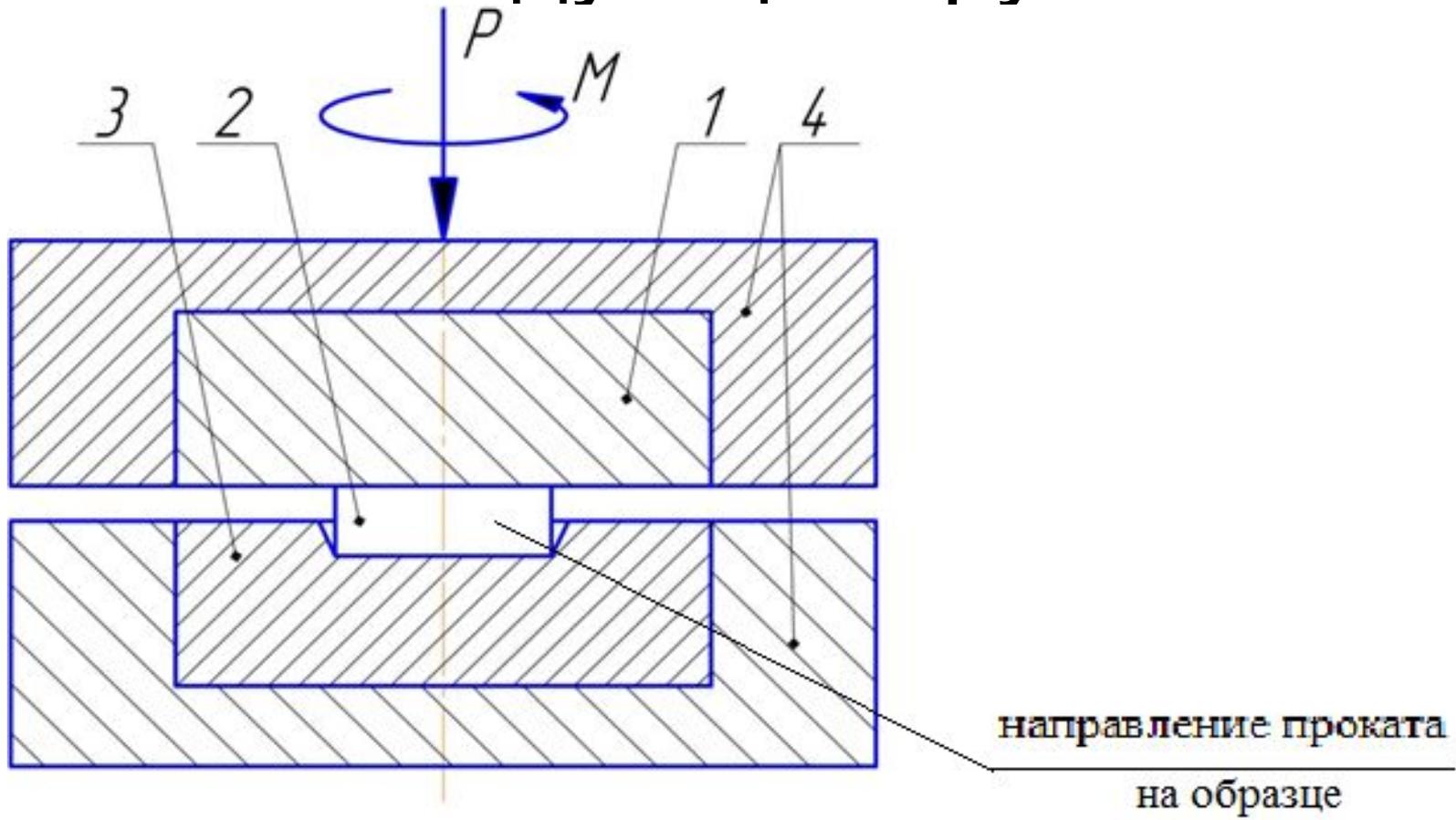
Структура стали Р6М5 в состоянии поставки, продольный шлиф: а) периферийный участок; б) центральная часть прутка (стрелкой указано направление прокатки) x 200

- Кроме того, технологическая цепочка термической обработки инструмента из быстрорежущих сталей, включающая изотермический отжиг, высокотемпературную закалку и трехкратный отпуск с выдержкой по одному часу, характеризуется **повышенными энергетическими и временными затратами**



Схема термической обработки быстрорежущей стали Р6М5.

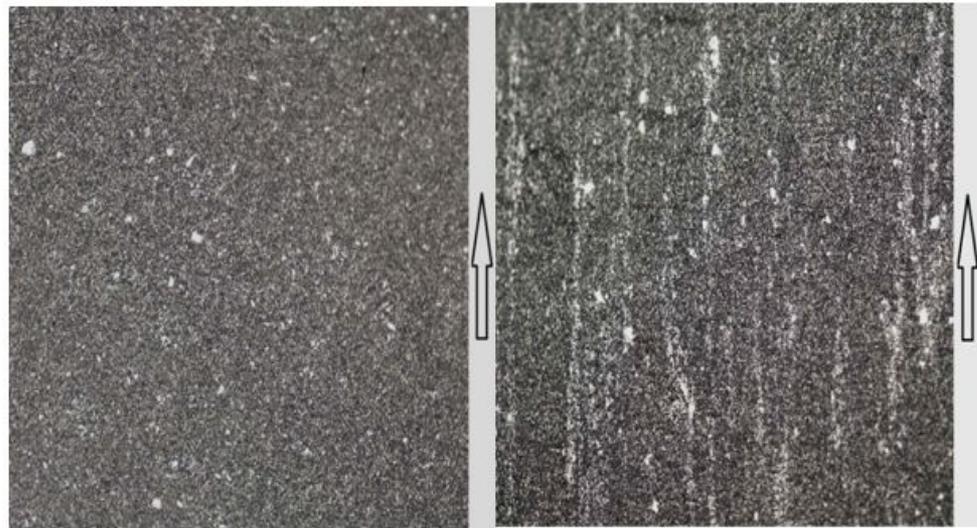
Использовали совместную осадку исходной заготовки и последующее кручение



1- баек верхний; 2- заготовка; 3-баек нижний; 4-
бандажи;

Образцы и условия испытаний

Образцы диаметром 20 мм и толщиной 2,2 мм. Образцы подвергались осадке в холодном состоянии на 35% и кручению на один полный оборот и осадкой на 43% и кручению на 1,5 оборота при величине гидростатического давления 4 ГПа.

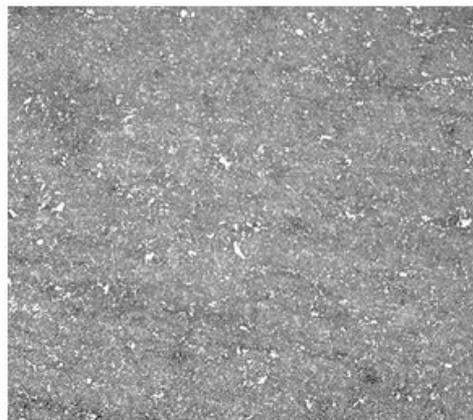


а)

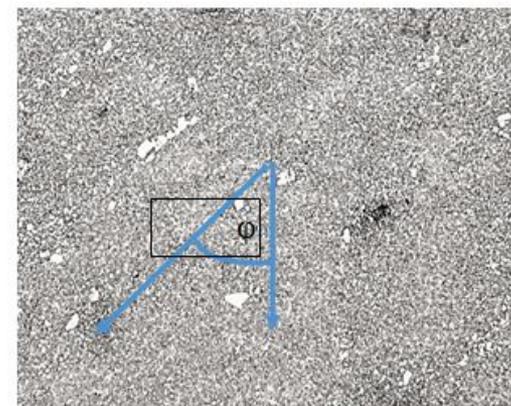
×200

б)

Структура стали Р6М5 после осадки и кручения на один оборот, продольный шлиф (стрелкой указано направление исходного проката):
а – периферия; б – центр



а)

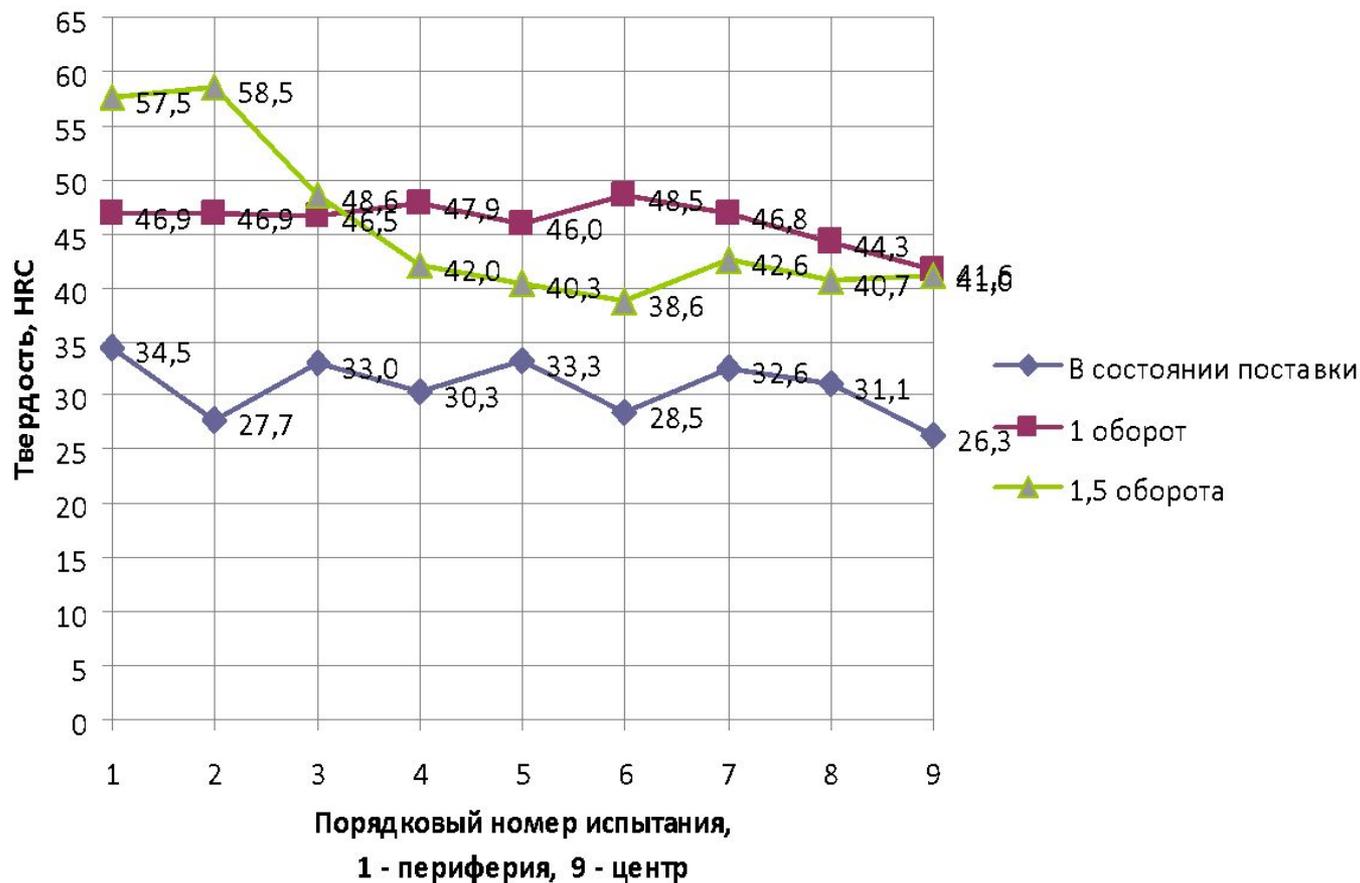


б)

×200

Структура стали Р6М5 после кручения в 1,5 оборота, продольный шлиф: а) центральная часть прутка; б) периферийный участок (стрелкой указано направление прокатки)

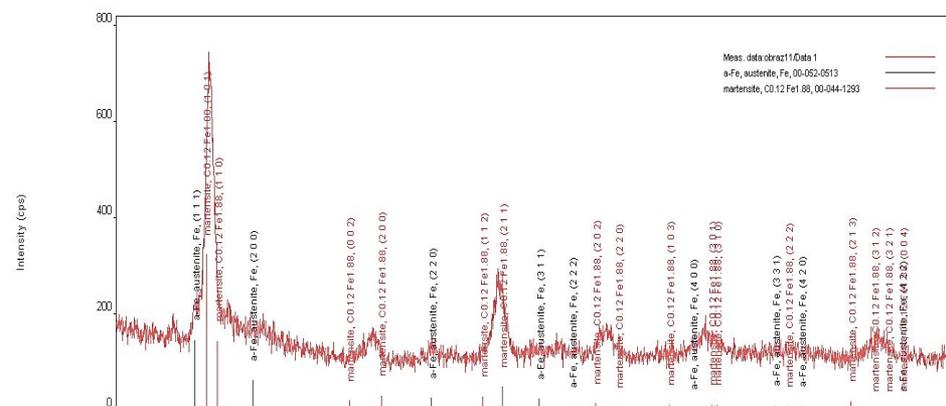
Твердость образцов измеряли на твердомере Duramin при нагрузке 100 г, время выдержки 10 сек выполнен перевод на твердость по Роквеллу.



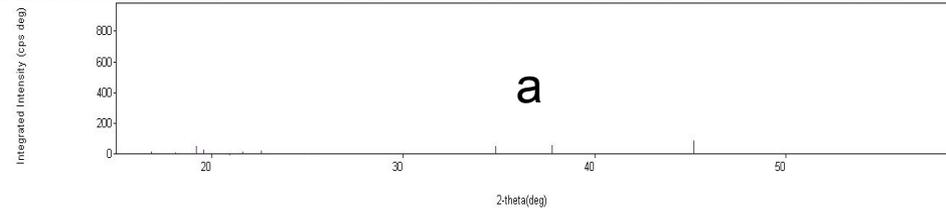
Результаты

Таблица 1. Количество остаточного аустенита и твердость образцов

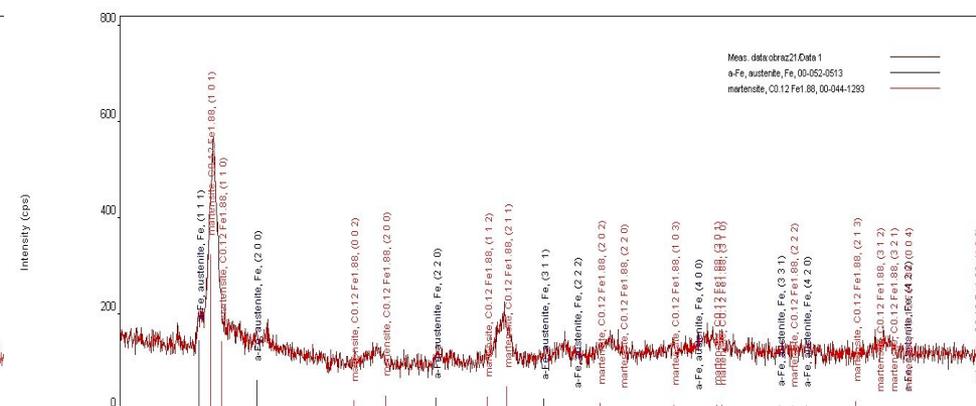
Темпе-ратура закали, °С	Типовая технология		Образец, прокрученный на один оборот		Образец, прокрученный на 1,5 оборота	
	Кол-во остаточного аустенита, %	Твердость, HRC	Кол-во остаточного аустенита, %	Твердость, HRC	Кол-во остаточного аустенита, %	Твердость, HRC
1200	30	62,0	-	-	-	-
1150	-	-	8	67,3	7	67,6
1200	-	-	17	66,9	18	67,4
1240	-	-	29	64,9	31	65,8



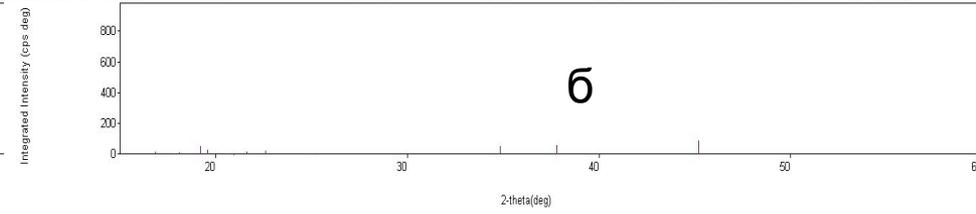
a-Fe, austenite, Fe, 00-052-0513
martensite, Co12 Fe1 88, 00-044-1293



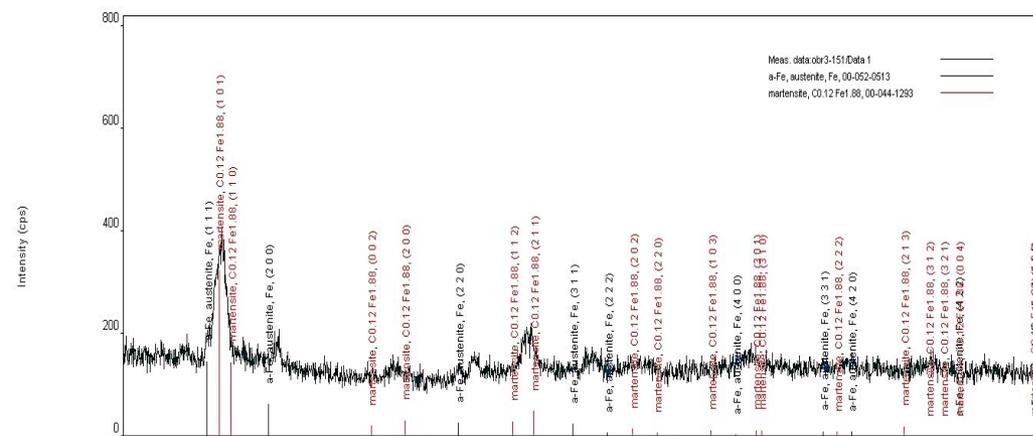
а



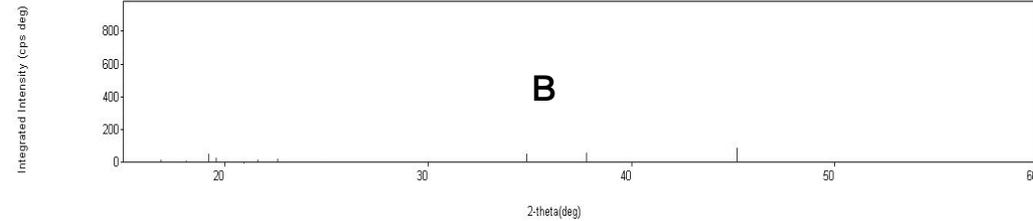
a-Fe, austenite, Fe, 00-052-0513
martensite, Co12 Fe1 88, 00-044-1293



б



a-Fe, austenite, Fe, 00-052-0513
martensite, Co12 Fe1 88, 00-044-1293



в

Рентгенограммы для стали Р6М5 после закалки с различных температур:
 а) температура закалки 1150 °С;
 б) температура закалки 1200 °С;
 в) температура закалки 1240 °С

Таблица 2. Характер изменения количества остаточного аустенита после термической обработки.

Температура закалки, °С + однократный отпуск 560 °С	Образец прокрученный на 1,5 оборота	
	Количество остаточного аустенита. %	Твердость. HRC
1150	3	65,7
1200	1	67,0
Типовая технология: закалка + 3-х кратный отпуск 560 °С		
1220	1 – 3	63 – 65

Выводы

- получать карбидооднородную структуру по сечению профиля заготовки из стали Р6М5 по сравнению с традиционным методом;
- позволяет интенсифицировать полноту процесса фазового превращения при закалке аустенита в мартенсит и снизить объемную величину остаточного аустенита до 1 – 3 % после закалки и однократного отпуска 560 °С ;
- снизить количество отпусков с трех до одного без снижения эксплуатационных свойств инструментальной стали.

Планы на будущие

- 1) Исследование влияния ионного азотирования на структуру и механические свойства быстрорежущей стали Р6М5 после ИПД (дорнования).
- 2) Разработать технологию дорнования холодновысадочного инструмента для детали типа болт. Оформить чертеж инструмента (дорна).
- 3) Провести моделирование процесса дорнования с бандажированной матрицей.
- 4) Металлографические и механические методы исследования материалов после дорнования и термической обработки.
- 5) Испытание инструмента в реальных производственных условиях.

Спасибо за внимание.