

С.В.Бобырь, В.Л.Плюта, Е.Г.Демина, Е.Е.Нефедьева

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕЖИМА
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОПРАВОК ПРЕССА 10000 ТОНН.*Институт черной металлургии НАН Украины*

Разработан и внедрен новый режим термической обработки оправок пресса 10000 тн. из стали 12Х5МА. Установлено, что новый режим обеспечивает экономию газа и электроэнергии на 46% и повышение стойкости оправок на 30,2%.

Ключевые слова: оправки пресса, термическая обработка, режимы, стойкость

Современное состояние вопроса. Проблема стойкости горячей формообразующей оснастки является комплексной и многоплановой задачей. Решение этой проблемы обеспечит снижение металло- и энергоемкости металлургического производства и требует синтеза металлургических, технологических, конструктивных и эксплуатационных разработок.

Детали, работающие в условиях циклического теплового влияния часто выходят из строя из-за термоусталостного изнашивания. Для повышения долговечности деталей, испытывающих воздействие циклических тепловых нагрузок, таких как оправок пресса 10 000тн, большое значение имеет правильное назначение режима термической обработки. [1-3]. Окончательный комплекс свойств сталь для изготовления инструмента горячей деформации приобретает после закалки и отпуска.

Цель работы заключалась в разработке энергосберегающего режима термической обработки оправок пресса 10000 тн.

В настоящее время, в том числе и по рекомендации ИЧМ, для изготовления инструмента горячей деформации (оправок пресса 10 000 тн.) на ПАО «Интерпайп НТЗ» широко применяется сталь 12Х5МА по ТУ 14-143-411-88 (табл.1).

Таблица 1

Марка стали	Содержание основных элементов, % масс.									
	C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	V	Ti	S	P
							не более			
12Х5МА	н.б. 0,15	0,35- 0,55	0,15- 0,50	3,5- 6,5	0,45- 0,60	0,35- 0,55	0,06	0,03	0,025	0,030

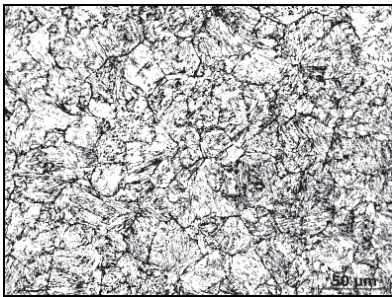
В результате выполненных исследований установлено, что основной причиной отбраковки оправок пресса 10 000тн. является повышенный износ рабочей части, образование усталостных трещин, снижение твердости в результате температурного воздействия. Внешний вид оправок пресса 10 000тн представлен на рис.1.

Контроль твердости на поверхности новых оправок показал значения 320-345НВ, что на 25НВ выше требований чертежа и соответствует целенаправленному изменению режима отпуска. Таким образом, режим термической обработки оказывает решающее воздействие на свойства инструмента горячей деформации.

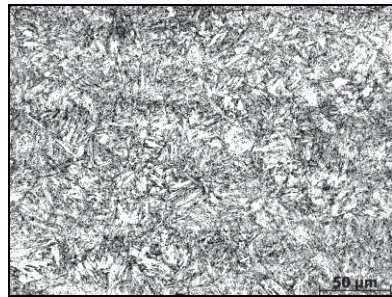


Рис.1. Внешний вид оправок пресса 10 000тн.

Существующий (базовый) режим термической обработки инструмента из этой стали включает нагрев и значительную выдержку (4 ч.) при высокой температуре - 960⁰С, с последующей закалкой в масле, что определяет его высокую стоимость. В результате длительного высокого отпуска при 600⁰С (4 ч.) происходит охрупчивание стали 12Х5МА из-за выделений вторичных фаз по границам зерен (рис.2а). Следовательно, необходим новый подход в выборе режима термической обработки для оправок пресса 10 000тн в условиях ПАО «Интерпайп НТЗ».



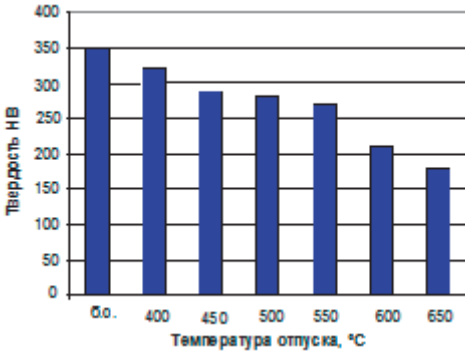
а



б

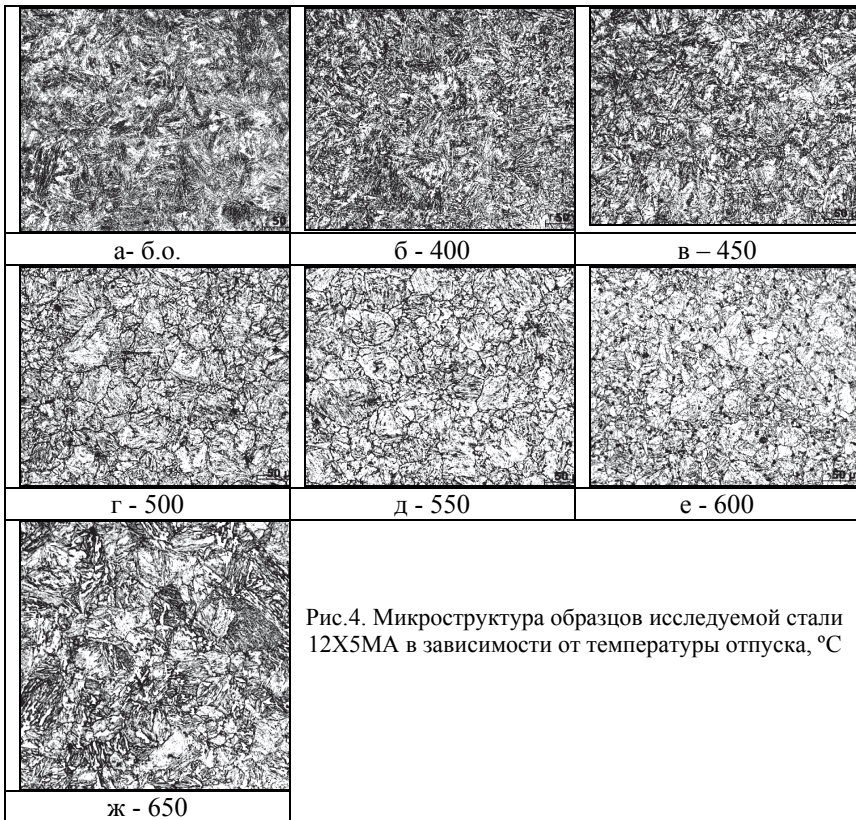
Рис.2. Структура оправок из стали 12Х5МА, термически обработанных по базовому режиму (а) и по опытному режиму (б)

Для обоснования эффективного режима термической обработки инструмента горячей деформации было проведено лабораторное исследование влияния температуры отпуска на структуру и свойства стали 12Х5МА. В процессе испытаний образцы стали нагревались до температуры 900⁰С (выдержка 2ч) с последующим отпуском при различных температурах и охлаждением на воздухе. Твердость стали при увеличении температуры отпуска выше 600⁰С снижалась менее допустимого значения 250 НВ (рис.3).



Исследование структуры образцов после термической обработки - нормализации по базовому режиму показало, что в стали 12X5MA формируется мартенситная структура (рис.4).

Рис.3. Влияние температуры отпуска на твердость стали 12X5MA.



Отпуск при температуре 400 - 550⁰С приводил к формированию структуры мартенсита отпуска с высокой твердостью. При повышении температуры отпуска до 600⁰С в структуре стали образовывалось неболь-

шое количество (менее 5%) троостита отпуска, а при увеличении температуры отпуска до 650°C – выделялся феррит в количестве $\sim 10\%$. Таким образом, при термической обработке стали 12X5MA нецелесообразно повышение температуры отпуска более 600°C и увеличение времени отпуска более 2-х часов.

Были опробованы режимы термической обработки оправок прессы 10000 тн. с различными вариантами охлаждения и временем выдержки при отпуске и предложен оптимальный режим с охлаждением в воде после отпуска. Режим включает в себя нагрев до 900°C в течение 1 час.15 мин., прерванная закалка в масле; отпуск при 600°C в течение 2 час., охлаждение в воде (рис.5).

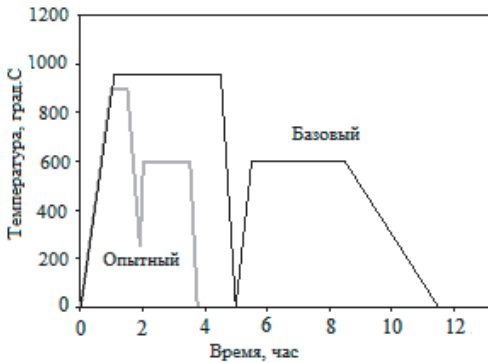


Рис.5. Графики базового и опытного режима термической обработки оправок прессы 10000 тн.

Разработанный режим термической обработки, обеспечивает однородную дисперсную структуру стали (рис.2б) и высокий уровень ее свойств в сравнении с базовым режимом (таблица 3).

Таблица 3. Параметры структуры и свойств оправок из стали 12X5MA, обработанных по применяемому режиму и по предлагаемой технологии

Режим обработки	Размеры зерен аустенита		Твердость, НВ	Стойкость, штамповок
	Да, мкм	балл ГОСТ 5639		
Применяемый	45,0	5,6	298	1254
Предлагаемый	16,0	8,8	308	1540

В условиях ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» были проконтролированы стойкость оправок и параметры опытного режима термической обработки в сравнении с базовым режимом термической обработки.

Стойкость оправок, обработанных по опытному режиму, составила: от 1383 до 1698 шт. заготовок – верхние, ср. – 1540 шт.; от 1572 до 2404 шт. заготовок – нижние; ср. – 1988 шт.

Расход газа на термообработку по опытному режиму одной садки составил 272,3 м³.

Стойкость оправок, обработанных по базовому режиму, составила:

от 1014 до 1495 шт. заготовок – верхние, ср. – 1254 шт.;

от 1269 до 1786 шт. заготовок – нижние; ср. – 1527 шт.

Расход газа на термообработку по базовому режиму одной садки составил 396,7 м³, что на 46 % больше, чем по опытному. Экономия времени при обработке по опытному режиму – 3-4 часа, а с учетом времени охлаждения оправок перед работой – 8 часов.

Средняя стойкость верхних оправок, обработанных по опытному режиму, превышает стойкость оправок, обработанных по базовому режиму на 22,8 %, а нижних соответственно – на 30,2 %.

Таким образом, выполненные исследования и испытания оправок в промышленных условиях подтвердили эффективность энергосберегающей технологии термической обработки оправок прессы 10000 тн.

Выводы.

Разработан ресурсосберегающий режим термической обработки оправок из стали 12X5MA. Расход газа на термообработку по базовому режиму одной садки составил 396,7 м³, что на 46 % больше, чем по опытному - 272,3 м³. Экономия времени при обработке по опытному режиму – 3-4 часа, а с учетом времени охлаждения оправок перед работой – 8 часов.

Установлено, что опытный режим термообработки обеспечил необходимые значения твердости оправок и повышение их стойкости до 1764 шт.

Показано, что средняя стойкость верхних оправок, обработанных по опытному режиму, превышает стойкость оправок, обработанных по базовому режиму на 22,8 %, а нижних соответственно – на 30,2 %.

1. *Тылкин М.А.*, Д.И. Васильев, А.М. Рогалев и др. Штампы для горячего деформирования металлов. – М.: Высшая школа, 1977. – 496 с.
2. *Тылкин М.А.* Справочник термиста ремонтной службы. – М.: Металлургия, 1981. – 648 с.
3. *Гольдштейн М.И.*, Грачёв С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М.: Металлургия, 1985. – 408 с.

*Статья рекомендована к печати
докт.техн.наук, профессором Левченко Г.В.*

С.В.Бобир, В.Л.Плюта, Є.Г.Дьоміна, Є.Е.Нефедьєва

Розробка та впровадження енергозберігаючого режиму термічної обробки оправок преса 10000 тонн

Розроблено та впроваджено новий режим термічної обробки оправок преса 10000 тн. зі сталі 12Х5МА. Встановлено, що новий режим забезпечує економію газу та електроенергії на 46% і підвищення стійкості оправок на 30,2%.

Ключові слова: оправки преса, термічна обробка, режими, стійкість

S.V.Bobyr, V.L.Plyuta, E.G.Demina, E.E.Nefedeva **The development and implementation of the energy saving mode of heat treatment of mandrels of the press 10,000 tons**

The new heat treatment mode of mandrels of the press 10,000 tons of steel 12X5MA has been developed and implemented. It has been established that the new mode saves of electric power and gas by 46.0 % and provides increasing of mandrels resistance by 30.2%.

Keywords: mandrels presses, heat treatment, durability.