

## ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОЙ СТРУКТУРЫ НА КАЧЕСТВО ЗАКАЛЕННОГО СЛОЯ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННОГО ЧУГУНА ДВИГАТЕЛЯ ТИПА СМД

Скобло Т.С., докт. техн. наук, проф., Сидашенко А.И., канд. техн. наук,  
проф., Поздняков Н.Г.

(Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства)

*Влияние исходной структуры на качество закаленного слоя гильзы цилиндра из низколегированного чугуна двигателя типа СМД.*

В предыдущей нашей работе [1] была представлена зависимость изменения коэрцитивной силы от глубины термоупрочненного слоя, которая имела вид, представленный на рис. 1.

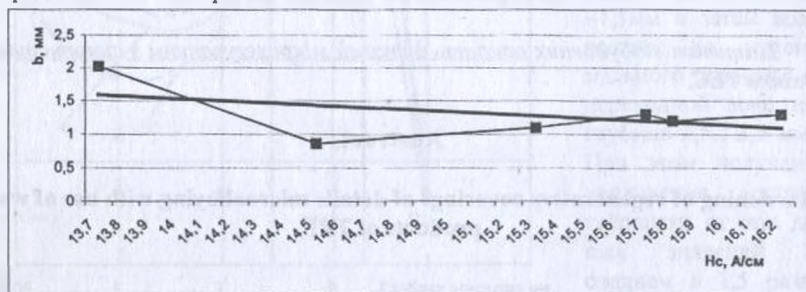


Рис. 1. Зависимость коэрцитивной силы от глубины упрочненного слоя.

Была поставлена задача установить, почему при постоянных параметрах обработки изменяется глубина закаленного слоя по высоте гильзы. Для выяснения этого фактора была разработана следующая методика проведения исследований:

- по высоте гильзы измеряли глубину упрочненного слоя;
- анализировали микроструктуру во всех этих зонах;
- определяли химический состав образцов.

В качестве исходных данных при выполнении данной работы служили технические требования на изготовление закаленных ТВЧ гильз цилиндров двигателей типа СМД. При производстве этих деталей используют низколегированный чугун (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав серого чугуна (массовая доля элемента в %).

C	Si	Mn	Cr	Ti	Cu+Ni	P	S
2,9-3,6	1,6-2,5	0,5-1	0,25-0,6	0,05-0,1	0,4-0,85	≤0,2	≤0,1

Основные требования предъявляются к структуре и свойствам металла:

- металлическая основа чугуна должна иметь пластинчатый перлит (П...П 96);

- глубина закалённого слоя должна находиться в пределах  $0,4 - 3,0 \pm 0,1$  мм;
- твёрдость закалённого слоя в пределах 35 – 60 HRC.

В результате закалки изменяются структура чугуна его механические свойства – твердость, прочность, износоустойчивость и другие свойства, повышающие эксплуатационную надежность и долговечность деталей машин. Качество закалки зависит от режимов температуры и скорости нагрева, времени выдержки и скорости охлаждения. Гильзу цилиндра, изготовленную из чугуна, подвергали предварительной обработке при движении индуктора «вниз». При этом обеспечивали предварительный нагрев поверхности до  $180-190^{\circ}\text{C}$ , что обеспечивает не очень резкую закалку. Повторный нагрев до температуры фазовой перекристаллизации осуществляли при подъеме индуктора «вверх» с последующим спрейерным охлаждением водой.

Температуру нагрева под закалку определяли по положению критических точек на диаграмме состояния железо-углерод [2].

Для поверхностного упрочнения чугуна применяли высокочастотную закалку. Однако индукционный (ускоренный) нагрев чугуна имеет характерные особенности. Так, например, повышенное содержание кремния в сером чугуне приводит к смещению фазовых превращений в процессе нагрева в область более высоких температур. Малая теплопроводность чугуна может привести к резкому перепаду температуры по сечению отливки в процессе индукционного нагрева, а после быстрого охлаждения – к структурной неоднородности. Графитные включения, как и цементит перлита, являясь источниками диффузии углерода, способствуют определенному насыщению металлической основы чугуна углеродом. При этом предельное насыщение углеродом происходит лишь в участках, непосредственно прилегающих к источнику диффузии [3].

Как показали исследования, не только закалка влияет на микроструктуру, но и исходная микроструктура оказывает влияние на качество закалки. Так, при анализе микроструктуры образцов гильз двигателя типа СМД были получены следующие результаты. В местах, где глубина упрочненного слоя была наибольшей, наблюдалось скопление пор (рис. 2).

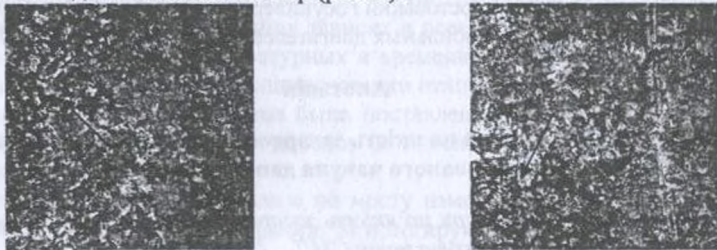


Рис. 2. Поры в чугуне гильзы,  $\times 100$ .

Можно предположить, что наличие пор способствует аккумуляции тепла и более интенсивному прогреву в таких областях.

В работе [4] проводили анализ гильз различного химического состава, который показал, что при повышенном содержании фосфора в гнездах графита выявляется наличие микропористости.

После проведения спектрального анализа химического состава исследуемых образцов с пористостью у обрабатываемой поверхности выявилось, что в местах нахождения микропористости наблюдается повышенное содержание фосфора. Химический анализ испытуемых образцов показал следующее (табл. 2).

Таблица 2.

Содержание химических элементов в испытуемых образцах

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
3,38	2,32	0,98	0,156	0,04	0,42	0,12	0,42

У наружной поверхности гильзы концентрация фосфора не превышала 0,150%, а в местах скопления микропористости его концентрация доходила до 0,4%. Наблюдаемая неравномерность связана с технологией отливки гильзы центробежным методом, при котором примеси отщесняются на внутреннюю поверхность. Металлографическим анализом установлено, что в гильзах с повышенной концентрацией фосфора такая пористость для гильз с чистой обработкой сечением 7-13 мм располагается на глубину до 4,5 мм от внутренней поверхности.

Полученные результаты должны быть использованы при производстве гильз цилиндров. Выявление пористости и отбраковка гильз с повышенной концентрацией фосфора должна производиться до термической обработки.

Избежать появления пористости в таких гильзах возможно и при увеличении толщины литой заготовки до 20 мм.

### Список литературы

1. Оценка качества закаленных ТВЧ гильз по коэрцитивной силе. Т.С. Скобло, Н.Г. Поздняков, Физические и компьютерные технологии. Труды 10-й Международной научно-технической конференции, 28-30 сентября 2004г. – Харьков: ХНПК «ФЭД», 2004. – 288 с.
2. Николаев Е.Н., Коротин И.М. Термическая обработка металлов токами высокой частоты. М.: "Высшая школа", 1977, - 214 с.
3. Русин П.И. Основы термической обработки чугуна при индукционном нагреве. – Ростов-на-Дону: Ростовский госуниверситет, 1967. – 134 с. 4. Чугуны из гильз цилиндров автомобильных двигателей. М.: НИИ-ИАП, 1978, 71 с.

### Анотація

**Вплив вихідної структури на якість загартованого шару гільзи циліндра з низьколегованого чавуна двигуна типу СМД**

*Вплив вихідної структури на якість загартованого шару гільзи циліндра з низьколегованого чавуна двигуна типу СМД.*

### Abstract

**Influence of initial structure on quality of the tempered layer of the sleeve of the cylinder from low alloyed pig iron of the engine such as SMD**

*Influence of initial structure on quality of the tempered layer of a sleeve of the cylinder from low alloyed pig iron of the engine such as SMD.*