

ЛИТЕРАТУРА

1. Кречмар Э. Напыление металлов, керамики и пластмасс. -- М.: Машиностроение, 1966.

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ УРОВЕНЬ

Т.С. Скобло, д-р техн. наук, профессор; А.А. Науменко, канд. техн. наук, профессор; М.В. Марченко, аспирант;
В.М. Власовец, канд. техн. наук
ХГТУСХ
(г. Харьков, Украина)

An estimation of durability of sleeves of cylinders and factors influencing its level

Factors influencing on durability of sleeves of cylinders are analysed. Are determined dependence durability - coercive force for theoretical and experimental values.

Повышение качеств гильз цилиндров, изготовленных из чугуна, их отбраковка возможны лишь при использовании неразрушающих методов контроля каждой гильзы. На основании статистической обработки данных целесообразно установить допустимые пределы значений регламентируемых по ТУ показателей качества материала (твердость, прочность). В ранее выполненных исследованиях [1, 2] были установлены зависимости: структура чугуна – фазовый состав – твердость – коэрцитивная сила. Однако данные, касающиеся влияния структурного фактора на уровень прочности, а также их связь с коэрцитивной силой, отсутствуют.

Это и явилось целью данных исследований.

Согласно техническим условиям и требованиям, предъявляемым к качеству гильз цилиндров судовых двигателей, они должны соответствовать следующим показателям:

- твердость металлической основы низколегированного серого чугуна 217 – 269 НВ в соответствии с ГОСТ 9012 – 89;
- минимальный предел прочности при растяжении – 294 МПа.

Однако произвести оценку этих характеристик на всех гильзах практически невозможно, так как они связаны с их разрушением. В процессе сдаточных испытаний оценивают эти показатели по одному

представителю от партии (плавки), что не дает объективной оценки выпускаемой продукции. Это связано с тем, что гильзы, отливаемые из одного подогреваемого миксера, производят в течение значительного времени, в которое происходит выгорание ряда химических элементов. Поэтому гильза первой заливки может существенно отличаться от последующих.

Анализировали: твердость, предел прочности и коэрцитивную силу. Статистический анализ изменяемых факторов проводили для того, чтобы прогнозировать структуру и свойства гильз, которые не соответствуют техническим требованиям. Для этого были рассмотрены три выборки. Первая имела минимальный уровень коэрцитивной силы и твердость ниже нижнего предела по требованиям ТУ, т. е. < 217 НВ. Вторая соответствовала нормам ТУ. И третья превышала верхний предел значений, т. е. > 269 НВ.

Для второй группы значениям твердости 217 – 269 НВ соответствовали значения коэрцитивной силы в пределах 15,6 – 19,9 А/см. Более детальному анализу подвергались группы с значениями выше верхнего и ниже нижнего пределов.

Эти три группы явились базовыми и для оценки прочности. Было установлено, что низкие показания (гильзы первой группы) связаны с наличием пор в металле, а также крупными включениями первичного графита.

Высокие значения (коэрцитивной силы третьей группы) связаны с появлением неметаллических включений и повышенной долей цемента (>5,0%).

Для получения более точной зависимости "уровень прочности – коэрцитивная сила" было решено построить две зависимости. Одну – по уровню фазового состава на основании экспериментальных данных, вторую на основании расчетных значений твердости с учетом структурного фактора.

Определяли расчетную твердость по месту оценки. Анализировали количество графита и других фаз, а также определяли уровень их микротвердости (цементита, перлита – темная и светлая фазы, которые отличаются уровнем микротвердости и цемента). Расчет твердости производили по формуле

$$H_{расч} = \frac{H_{ц} \cdot \%Ц + H_{п.л} \cdot \%П_{л} + H_{п.с} \cdot \%П_{с} + H_{г} \cdot \%Г}{100}, \quad (1)$$

где $H_{ц}$; $H_{п.л}$; $H_{п.с}$; $H_{г}$ – микротвердость цемента, перлита светлого, перлита темного, графита; % Ц; % П.л.; % П.с.; % Г – процентное содержание этих компонентов.

Сопоставив расчетные значения твердости и полученные экспериментальным путем, определили коэффициент перехода от твердости к микротвердости для таких чугунов (табл. 1, 2).

Таблица 1. Соотношение фаз в исследуемых отливках

Номер образца	Количество фазы, %						
	зона	графит	карбид	Ц/Г	перлит (светл)	перлит (темн)	Псв/Пт
1	1	16,5	10,69	0,648	28,535	44,28	0,64
	2	21,15	12,29	0,581	36,05	30,21	1,19
2	1	18,0	8,235	0,458	27,01	40,76	0,66
	2	19,495	6,51	0,334	27,86	46,13	0,60
3	1	19,96	5,39	0,27	23,83	50,815	0,47
	2	23,745	4,875	0,205	27,63	43,745	0,63
4	1	21,985	6,385	0,29	33,415	38,21	0,87
	2	21,305	3,9	0,183	29,78	45,01	0,66
5	2	20,495	5,38	0,263	46,16	22,015	2,10
6	1	18,21	8,2	0,45	37,595	35,905	1,04
	2	25,37	5,905	0,233	34,535	34,19	1,01
7	1	22,0	8,83	0,401	37,63	31,54	1,19
	2	25,255	5,625	0,223	28,55	40,565	0,70
8	1	17,675	7,915	0,448	38,19	36,22	1,05
	2	19,085	6,495	0,34	39,51	34,905	1,13
9	1	19,76	8,76	0,445	41,92	29,56	1,42
	2	22,74	5,64	0,248	30,63	40,945	0,75

Предел прочности при растяжении рассчитывали по формуле, предложенной в работах А.П. Гуляева и Н.Т. Гудцова

$$\sigma = \frac{2P}{d^2}, \quad (2)$$

где P — нагрузка на индентор, использовали при оценке микротвердости $P=50$ г; d — длина диагонали отпечатка (выбирали в зависимости от твердости), мм.

Таблица 2. Коэффициент перехода от твердости к микротвердости

Расчетная твердость (по микро- твердости)	Измеренная твердость, НВ	Коэффициент перехода	Средний ко- эффициент пе- рехода
432	269	0,62	0,63
389	269	0,69	
350	241	0,69	
360	241	0,67	
406	217	0,53	
351	207	0,59	
363	207	0,57	
408	241	0,59	
361	241	0,68	

На основании полученных данных были построены зави-
симости (рис. 1 и 2).

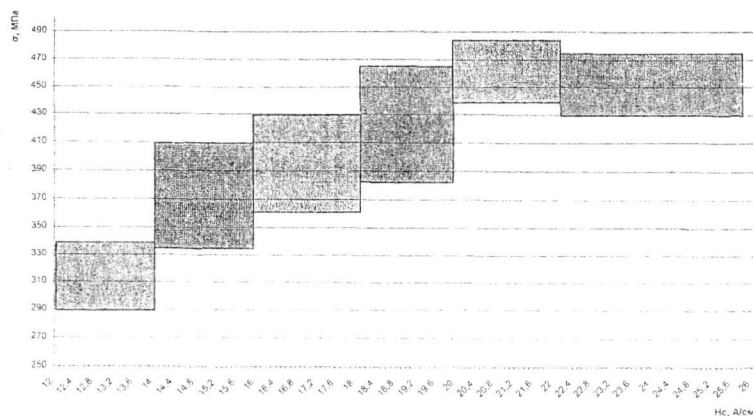


Рис. 1. Зависимость прочности (теоретическая оценка)
от коэрцитивной силы

Характер зависимостей "прочность — коэрцитивная сила" идентичен для теоретической и экспериментальной зависимостей. Вместе с тем уровень прочностных характеристик выше при теоретической оценке, что соответствует полученному коэффициенту перехода (0,63), т. е. разница составляет 47%. Кроме того, при экспериментальной оценке выявлены более широкие измерения

прочности для 1 и 3 групп гильз (не соответствующие требованиям ТУ по твердости), что связано с вышеуказанными факторами.

Для установления количественного влияния числа пор и доли неметаллических включений на изменение прочности получены зависимости, приведенные на рисунках 3 и 4.

Наличие пор и грубого первичного графита в гильзах 1-й группы (рис. 3) значительно снижают прочность при растяжении с 300 до 170 МПа и этим показателям соответствуют низкие значения коэрцитивной силы 12 – 16 А/см. При этом максимальное значение прочности соответствует 7% пор, а минимальное – 12% в поле зрения шлифа.

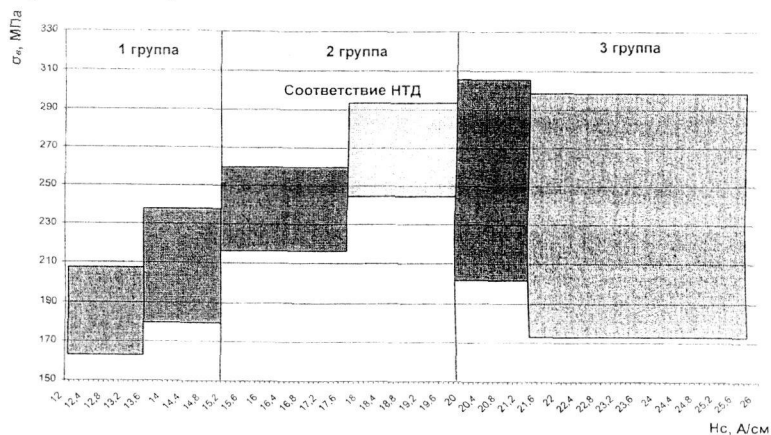


Рис. 2. Зависимость прочности (экспериментальная оценка) от коэрцитивной силы

За счет наложения напряжений от неметаллических включений повышается коэрцитивная сила. При рассмотрении гильз (2-й группы) области от неметаллических включений (рис. 3), можно сделать заключение, что включения приводят к существенному разбросу значений прочности при растяжении. Это связано с тем, что они являются концентраторами напряжений.

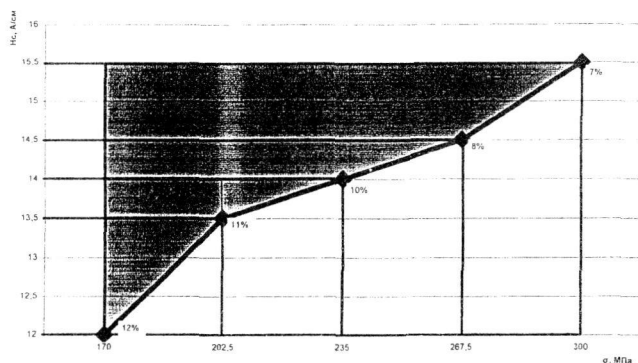


Рис. 3. Изменение уровня H_c от значения прочности при наличии различного количества пор в измеряемой зоне гильз цилиндров

При увеличении доли неметаллических включений от 3 до 15 шт. в поле зрения шлифа прочность изменяется в широких пределах от 170 до 300 МПа, что при неразрушающем только выявляется как отклонение от требований ТУ, но четко не прогнозируется. Результаты по оценке прочности, соответствующей требованиям ТУ > 294 МПа и 2-й группе исследуемых гильз, соответствуют стабильным показаниям коэрцитивной силы на уровне 15,6 – 19,9 А/см.

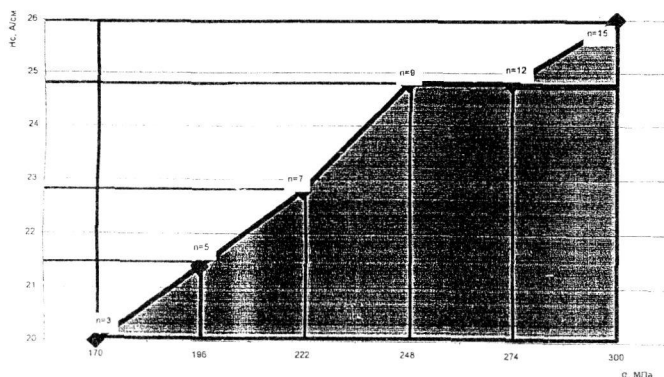


Рис. 4. Изменение уровня коэрцитивной силы от локальных деформаций с учетом количества неметаллических включений в анализируемой зоне гильзы цилиндров

В результате проведенных исследований доказано, что уровень прочности гильз цилиндров можно оценить неразрушающим методом на каждой детали исходя из показаний твердости с учетом коэффициента перехода (0,53 – 0,69/ средний 0,63) на основе расчетной твердости по формуле, предложенной Гуляевым – Гудцовым, и коэрцитивной силы. Установлено, что отклонения от требований ТУ связаны с наличием в структуре пор и скоплений первичного графита и неметаллических включений, а также доли цементита > 5,0%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скобло Т.С., Марченко М.В., Власовец В.М. Влияние включений графита на коэрцитивную силу // Вісник ХДТУСГ. Вип. 21. 2003.
2. Скобло Т.С., Марченко М. В. Оценка скоплений неметаллических включений в низколегированном чугуна по коэрцитивной силе // Вісник ХДТУСГ. Вип. 22.2003.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА В УЗЛАХ ТРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

И.И. Злотников, канд. техн. наук; Н.Ф. Соловей, канд. техн. наук; Е.М. Иванова; А.Б. Козлов

*Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого
НАН Беларуси*

*РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике»
(г. Гомель, Республика Беларусь)*

Vistas in application of composites based on polytetrafluoroethylene in friction jointsof agricultural machinery

The efficiency of using new composite materials based on polytetrafluoroethylene for plain bearings has been studied. The new materials incorporate polytetrafluoroethylene, graphite, basalt fibers as well as powders of metals and their oxides. The results of laboratory, bench and field tests are described.

Узлы трения сельскохозяйственной техники работают в особенно неблагоприятных условиях, что связано с воздействием таких факторов, как запыленность (в летнее время при посевных ра-