

Закалка стали в магнитном потоке.

Несмотря на то, что вопрос о закалке стали давно уже вышел из области гадательных экспериментов, получил строго научное обоснование для большинства протекающих при этом процессе явлений—в житейской практике закалка предметов большой длины и малого момента инерции поперечного сечения продолжает представлять большие затруднения, дает большой процент брака и лишает твердой уверенности в успехе закалки благодаря сильному короблению в плоскости наименьшего момента инерции. Целый ряд мероприятий, направленных к уменьшению неравномерного распределения внутренних напряжений в материале или последующая правка, обычно практикующаяся например при закалке слесарных пил, не дают в достаточной степени надежных результатов и могут быть рассматриваемы лишь как паллиативы, а не действительное решение вопроса. Некоторые соображения о электромагнитном строении вещества, исчезновение в железе способности намагничиваться при переходе железа α , в железо β , появление магнитного потока при растяжении и т. д., намечая новые пути и способы закалки побудили авторов настоящей работы попытаться уменьшить коробление при закалке тонких стальных пластинок, помещая их в искусственно созданный магнитный поток в самый момент закалки.

В качестве материала для исследования были взяты 12 образцов, вырезанных из одного куска ленточной пилы примерными размерами: 50^м/_м длина, 15^м/_м ширина и 1¹/₂^м/_м толщина. Во избежание неравномерного распределения внутренних напряжений в материале образцы были предварительно отожжены в печи Негус'а нагреванием до 900°С и последующим медленным охлаждением до комнатной температуры. После охлаждения образцы осторожно шлифовались и проверялись на поверочной плите. В результате чего взятые для испытания образцы получили размеры приводимые в таблице I-ой.

Таблица I.

№№ образцов.	Длина.	Ширина.	Толщина.	Группа.
	В м и л л и м е т р а х.			
1	50,1	15,4	1,6	I-ая.
2	50,3	15,2	1,5	>
3	50,1	15,6	1,7	>
4	50,1	15,4	1,4	>
5	50,6	15,6	1,6	>
6	50,4	15,4	1,5	>
7	50,3	15,3	1,4	II-ая.
8	50,4	15,5	1,6	>
9	50,1	14,2	1,4	>
10	50,6	15,4	1,6	>
11	50,5	15,2	1,7	>
12	50,3	15,6	1,3	>

Все образцы были разделены пополам на две группы причем первые 6 штук—группа I-ая предназначались для закалки в чистой, дистиллирован-

ной воде, а последние № 7—№ 12, группа II-ая для закалки в дистиллированной воде и магнитном потоке. Температура воды в том и другом случае поддерживалась постоянной и равной 20°C. Температура нагрева образцов была принята равной 1000°C. Нагрев производился в электрической печи Негеус'а, температура измерялась с помощью пирометра Лешателье и соответствующего гальванометра Сименс и Гальске. Температура воды контролировалась ртутным термометром с точностью до 0,1°C. Для большой уверенности в постоянстве максимальной температуры при которой производилась закалка все образцы выдерживались в электрической печи при данной температуре 1000°C в течении 10 минут каждый. Магнитное поле осуществлялось при помощи двухкатушечного электромагнита, питаемого постоянным током 110V, 8 Амп. Число витков катушки 2045, диаметр жел. стержня 50mm высота 305mm расстояние между центрами катушек 120mm и площадь поперечного сечения соединительной железной планки 85 × 20mm. Сосуд из листовой желтой меди толщиной 1mm с дистиллированной водой для закалки помещался непосредственно под электромагнитом. Нагретые образцы специальными щипцами быстро извлекались из печи и погружались длинной, тонкою стороною в воду, затем по охлаждению поступали на поверочную плиту для измерения полученных максимальных стрел прогиба в плоскости наименьшего момента инерции.

Образцы закаленные в дистиллированной воде дали нижеследующие результаты:

Таблица II.

№ № образцов.	1	2	3	4	5	6
Максимальные стрелы коробления в миллиметрах.	1,2	1,1	1,3	1,4	0,8	0,9

Откуда средняя стрела коробления для образцов № 1 по № 6 включительно будет равной.

$$f_{1-6} = 1,12\text{mm}$$

Образцы, получившие закалку в дистиллированной воде при действии магнитного потока при соблюдении равенства всех остальных внешних условий, дают аналогично:

Таблица III.

№ № образцов.	7	8	9	10	11	12
Максимальные стрелы коробления в миллиметрах.	0,3	0,4	0,7	0,2	0,5	0,6

При средней стреле коробления.

$$f_{1-12} = 0,45\text{mm}$$

Образцы закаленные в магнитном потоке так же как и в первом случае при закалке в одной дистиллированной воде, погружались в воду длинной, тонкою стороною АВ с таким расчетом, чтобы она совпадала с направлением магнитного потока S N (черт. 1).

Целый ряд внешних технических затруднений (напр. невозможность создания имеющимися средствами более мощного магнитного потока, дороговизна и кропотливость в изготовлении пробных образцов) не позволили авторам развить свои опыты в желаемом размере и заставили ограничиться лишь выводами проделанных наблюдений, намечая тем лишь первые вехи по которым несомненно в самом ближайшем будущем должно двинуться изучение закалки стали, как с точки зрения правильного понимания самого характера внутренних превращений, так и по соображениям чисто практического характера—выработки способа закалки длинных и тонких пластинок и вообще профилей подверженных сильному короблению. Оставляя окончательное слово на долю будущих исследователей этого вопроса, когда будет точно учтено влияние мощности магнитного потока по величине в смысле определения наиболее благоприятных условий его парализующего действия короблению, в настоящее время авторы полагают возможным принять следующие положения:

Положение I-ое. Безконечно-малые элементарные частицы (электроны) при закалке стали находятся в состоянии допускающем воздействия на них внешнего магнитного поля.

Положение II-ое. Внешнее магнитное поле может быть использовано при закалке стали—как средство уменьшающее (а может быть и вовсе устраняющее) коробление деталей с резкими колебаниями моментов инерции своих сечений по отношению различных осей.

Для большей уверенности в том, что полученные результаты не зависят от структуры стали, были приготовлены 2 шлифа: один закаленный в дистиллированной воде с наибольшей стрелой коробления, взят из образца № 4, другой наоборот с наименьшей стрелой коробления, закаленный в дистиллированной воде и магнитном потоке из образца № 7. При увеличении в 1000 раз и внимательном разсматривании шлифа заметить каких либо особенностей и разницы в структуре стали не удалось, что и надо было ожидать принимая во внимание, что та или иная ориентация безконечно малых частиц—молекул или даже электронов лежит далеко вне пределов достигаемости современной микроскопии.

Параллельно выяснению влияния магнитного поля на коробление стали при закалке было произведено определение предела временного сопротивления и твердости.

Испытание на разрыв было произведено на машине Amsler Laffon и дало для:

а) образцов закаленных в дистиллированной воде

$$k_{z_1} = 69,2 \text{ kg/mm}^2$$

в) и закаленных в воде и магнитном потоке

$$k_{z_2} = 71,1 \text{ kg/mm}^2$$

В качестве материала служили специально изготовленные образцы (по 3 штуки) закаленные при тех же условиях что и образцы №№ 1—12.

Испытанно твердости подверглись те же образцы, что были взяты для определения коробления, причем в целях наибольшего однообразия был изготовлен особый эталон К (см. чертеж 2).

Твердость определялась склероскопом Chor'a, удары наносились бойком с алмазным наконечником.

На каждой стороне пластинки было сделано по 18 наблюдений. Местами определения твердости, как это видно из эскиза эталона К, служили точки пересечения 5-ти миллиметровой сетки.

Ввиду незначительных поперечных размеров пластинок, закрепление их при испытании на твердость производилось путем погружения широкой стороной (плашмя) в вар. Средние величины всех 36 определений для каждого образца приведены в таблице IV-ой.

Таблица IV.

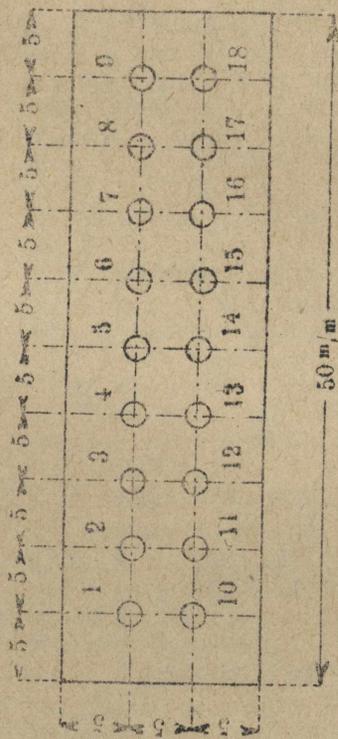
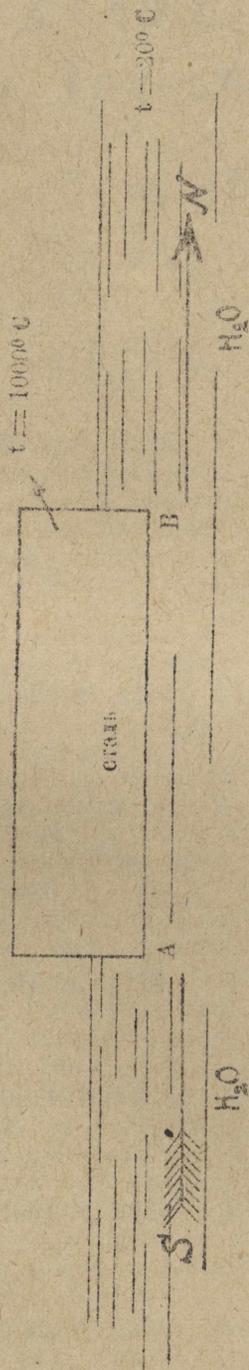
Закален дистиллированной воде.		Закален в дистиллированной воде и магнитном потоке.	
№ № образцов.	Твердость по шкале Шког'а.	№ № образцов.	Твердость по шкале Шког'а.
1	51	7	48
2	44	8	45
3	48	9	44
4	43	10	53
5	47	11	49
6	44	12	42

Таким образом средняя твердость образцов № 1--6 закаленных в воде получилась равной $\tau_{1-6} = 46,2$ по шкале Шког'а при бойке с алмазным наконечником и $\tau_{7-12} = 47,0$ для образцов закаленных в воде и магнитном потоке.

Полученные результаты определения предела временного сопротивления и твердости хотя не дают особенно резкой разницы в механических свойствах при закалке в магнитном потоке и без него, но и не противоречить положениям I и II выдвинутых авторами. Вполне возможно допустить, что разница между K_{z_1} и K_{z_2} с одной стороны и τ_{1-6} и τ_{7-12} с другой стороны при увеличении мощности магнитного потока будет более заметна и позволит и в этом направлении сказать что-нибудь новое.



Черт. 1.



Черт. 2.
(статон К)