

на территории Таджикистана осталось свыше 20 промышленных предприятий легкой и пищевой промышленности, эвакуированных сюда в 1941-1942 гг. [3]. Они составили костяк его обновленной экономики, во многом положив начало новым отраслям промышленности. В освобожденных областях, откуда было доставлено оборудование, производства отстраивались заново.

Благодаря той же эвакуации в Таджикистане оказались десятки тысяч ученых, специалистов, высококвалифицированных рабочих, передававших свои знания и опыт молодым гражданам страны. Что, к примеру, значила для страны эвакуация сюда профессорско-преподавательского состава и студентов двух московских медицинских институтов? Это, за самое короткое время, привело к подъему медицинского образования и медицинского обслуживания населения на уровень центральных областей СССР [4]!

В годы Великой Отечественной войны таджикский народ сделал, казалось бы, невозможное – принял десятки тысяч беженцев, эвакуированных из России, Украины, Белоруссии и Прибалтики. С этими людьми таджики разделили кров и хлеб, с честью выдержав все испытания и выполнив поставленные правительством задачи. Героические подвиги доблестных сынов Таджикистана в годы Великой Отечественной войны навсегда останутся в благодарной памяти потомков.

#### Источники и литература.

1. Большемянкков А.И. О работе эвакогоспиталей Наркомздрава Таджикистана в период Великой Отечественной войны / Труды Таджикского государственного медицинского института/ А.И. Большемянкков. – Сталинабад, 1947. – Т. 2. – С. 58-61.
2. Дубовицкий В.И. Памяти вечный огонь [Электронный ресурс]: <http://gazeta-bip.net/history/3850-ramjati-vechnuj-ogon>
3. Холчураев Х., Набиев Н. Хамнафас бо давр / Х. Холчураев, Н. Набиев. – Худжанд: Ношир, 2005. – 214 с.
4. Марченко, М.А. Вклад здравоохранения Таджикистана в Победу в Великой Отечественной войне. – Душанбе: ПОО «Хумо», 2005. – 115 с.
5. Каримова М.У. Вклад медиков Таджикистана в лечение раненых и больных в годы Великой Отечественной войны / Вестник Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики. – Вып. № 2 (58). – 2014. – С. 170-175.

#### **Металлургия японского меча**

А.О. Чудинова, студ. гр. 10В10, С.Н. Федосеев, ассистент каф. МЧМ

Юргинский технологический институт (филиал)

Национального исследовательского Томского политехнического университета  
652055, Россия, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48

E-mail: fedoseevsn@list.ru

Японский меч катана – самый известный в мире вид полноразмерного холодного оружия Дальнего Востока. Это – двуручный слабоизогнутый однолезвийный меч в деревянных ножнах, покрытых лаком, с длиной клинка около 70–80 см, оснащенный плоской съемной гардой и оплетенной шнуром рукоятью.

Техника изготовления катаны, в том виде как мы ее знаем, существует в Японии около тысячи лет. Пять основных школ кузнецов-оружейников Японии (существующих и сегодня) определили канонические пропорции, внутренние конструкции, особенности структуры металла клинков, а также методы их зонной закалки. Все это на протяжении многих веков проверялось практическим фехтованием, что, в конце концов, превратило этот меч в один из самых совершенных видов клинкового оружия в мире.

Здесь необходимо отметить тот факт, что мечом в Японии называют скорее сам полированный клинок, нежели весь меч в сборе. Такое, на первый взгляд, странное отношение, возможно, обусловлено тем, что технология сборки катаны, предусматривает быструю замену не только рукояти в сборе, но и отдельных ее деталей. Но главным фактором, определившим непререкаемый приоритет клинка, без сомнений, является поразительная сложность и точность искусства его изготовления.

При более детальном изучении старинных японских мечей в металлографических лабораториях выяснилось, что структура их клинков фрагментарно волокнистая, т.е. образована за счет соединения методом кузнечной сварки множества фрагментов, имевших первоначально волокнистую структуру.

Указанные волокна состоят из по-разному науглероженных и по-разному легированных фрагментов стали. Между самими волокнами периодически прослеживаются следы сварочных швов. Плотность волокон поражает: в отдельных участках клинка (у кромки лезвия), по-видимому, она может достигать от 100 до 300 волокон на квадратный миллиметр среза (т.е. до 500000 волокон на срезе клинка)!

Получить более подробную информацию о структуре и химическом составе исследуемой волокнистой стали станет возможным только, применяя методы изучения материала, допускающие механическое и электроэрозионное разрушение образцов (клинков). Через некоторое время стало понятно, что муаровый узор – это волокно, выстроенное послойно.

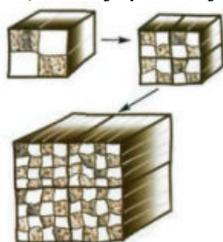


Рис. 1. Схемы и последовательность набора мозаичного волокна

В Японии лучшие современные мастера-кузнецы и сегодня добиваются такого же эффекта. Это подтверждается множеством подробных фотографий современных мечей, выкованных такими грандами как, например, Есиндо Есихара.

Теперь о способе получения волокнистой стали по-японски. Создание волокнистых структур в стали решается много веков, многими мастерами во многих странах. Самым известным сегодня стал метод так называемого мозаичного Дамаска. Суть этой технологии в том, что набранный из стальных полос (квадратный в сечении) пакет проковывается, сваривается и протягивается опять в квадратное сечение. Затем брус рубится или режется на равные отрезки, из которых опять набирается квадратный в сечении пакет (2 на 2 или 3 на 3 или более). После чего указанные операции циклично повторяются. Набрав, таким образом, нужное количество волокон, кузнец закручивает пакет и нарезает его поперек бороздками 3–8 мм. Дальнейшая проковка в полосу и шлифовка «поднимает» на поверхность мозаичный узор стали, образованный поперечными срезами волокон.

Поперечный срез бруска мозаичного Дамаска представляет собой выстроенное определенным образом волокно. Восемь сварок пакета 2 на 2 по этому методу дадут брусок, содержащий около 65000 волокон. А 10 сварок – уже более 1 миллиона волокон!

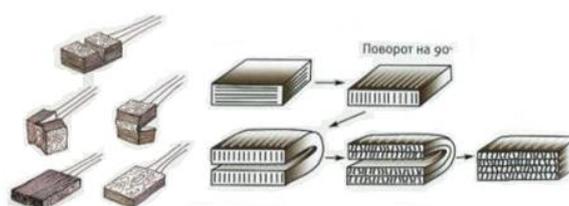


Рис. 2. Схемы набора волокна с использованием приема поворота пакета на 90° вокруг оси протяжки

Обратившись к первоисточникам: книгам об искусстве изготовления японского меча, изданным в Японии и США. Весь процесс описан во множестве книг от начала и до самого конца.

Надо сказать, японские мастера очень умело прячут самые важные технологические нюансы в обилии весьма зрелищных и колоритных, но все же второстепенных или общеизвестных фактов. Многие важные моменты вообще отсутствуют. Оно и понятно, секреты мастерства для того и существуют, чтобы их оберегать.

Описывая процесс складывания пакета, мастер Есиндо в своей книге приводит схему, где, правда, без особых комментариев показан один весьма любопытный и существенный прием, с помощью которого и получается продольно-волокнистая структура стали. Это – поворот пакета на 90° вокруг оси протяжки, и дальнейшая сварка и складывание в перпендикулярной плоскости. Поворачивают пакет, набрав в первичной плоскости не менее 200–500 слоев. После поворота и дальнейшего набора слоев пакет начинает дробиться по принципу шахматной доски и набирает волокна, образующиеся на пересечениях первичных и вторичных слоев.

Надо сказать, что, как и все технологии древности, этот метод получения волокна оказался значительно эффективнее и проще, нежели более поздние изобретения кузнецов.

**Метод первый.** Получив сыродутную сталь, разобьем ее в плоский, пористый блин. Закалим его на воду, после чего разобьем хрупкую перекаленную сталь на небольшие фрагменты (от половины до трети спичечного коробка). Соберем из этих кусочков пакет (назовем его первичным пакетом), выстроенный на малоуглеродистой лопатке. Для этого выложим плоские обломки в 5–7 слоев. После проковки, сварки и протяжки получаем полосу квадратного сечения со стороной 15–20 мм.

Нарубив из этой полосы прутки длиной 50–60 мм, выложим из них вторичный пакет для того, чтобы затем сварить его в волокно (по методу, изложенному выше). Весь «секрет» в этом методе заключается в том, что бруски необходимо располагать поперек линии протяжки пакета. При дальнейшей сварке и протяжке в волокно сварочные швы первичного пакета, образованные заваренными порами и сварками обломков между собой, сильно растянутся поперек, сделав, таким образом, наше волокно сильно неоднородным.

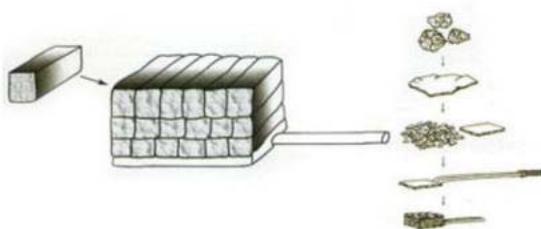


Рис. 3. Схема набора вторичного пакета из **тамахаганэ** по методу первому

Если использовать переплавленную в горне на древесном угле сталь (У7, У8, сталь 45 и 65Г), результат удовлетворит большинство коллекционеров и мастеров фехтования. Однако до лучших образцов XIV–XVI вв. этим методом явно не дотянуться. Судя по всему, авторы многочисленных книг об изготовлении японских мечей «рассекретили» для нас технологию получения стали для ординарных, хотя и очень качественных традиционных клинков.

**Метод второй.** Сварим первичный пакет из 9 пластин стандартной прокатной стали (У 10 и стали 45). Наберем методом кузнечной сварки 54 слоя (9x2x3) и протянем его в полосу квадратного сечения. Далее все по первому методу (бруски, вторичный пакет, волокно). «Секрет» данного метода заключается в том, что бруски (выстроенные поперек пакета) должны быть сориентированы так, чтобы их плоскости со сварочными швами оказались повернутыми перпендикулярно (навстречу) к плоскости бойков молота. Результат будет практически тем же, что и в первом методе, разве что из-за более четкого контраста металла количество волокон вторичного пакета должно быть большим. Кроме того, сталь получается более капризной при закалке и сварке, но, пользуясь этим методом, кузнец может обойтись обычными марочными сталями, не выполняя операцию **орисиганэ** «orishigane» (переплавка стали в горне).

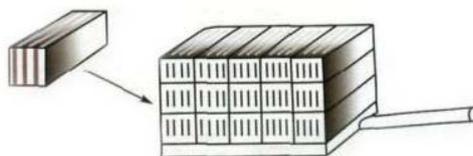


Рис. 4. Схема вторичного пакета из слоистого дамаска по методу второму

**Метод третий.** Для следующего способа получения японского муара нам потребуется булат. Дело в том, что традиционная японская сталь tamahagane, сваренная в большой (не домашней) печи tataha, из-за долгого остывания большой массы расплава содержит в себе значительную часть дендритных кристаллов. Собственно говоря, дендритная структура и является основным фактором, определяющим булат. Поэтому можно смело предположить, что в сердцевине слитка **тамахаганэ** «tamahagane», называемый **кера** «kera», содержится значительный объем литого булата. Во ногах японских и американских книгах о технологии изготовления японского меча показаны фотографии

кега. На этих фотографиях отчетливо видны крупные дендриты. Так что этот «секрет» тоже из разряда общедоступных.

Видимо, единственной страной, традиционно изготавливающей булат без применения тигля, следует считать Японию. В роли тигля здесь выступает сама масса периферийного металла, смешанного с углем и шлаком. Это очень по-японски: практично, эффективно и обманчиво просто.

С помощью этого метода мы сможем выполнить еще один пункт в технологии древних кузнецов: диффузионная сварка между отдельными группами волокон. Булатные волокна, образованные за счет деформации (протяжки) дендритных кристаллов не имеют между собой кузнечных сварочных швов. Именно эту картину мы наблюдали при исследовании металла старинных японских клинков.

Итак, возьмем пористые слитки литого булата с содержанием углерода 0,8–1,3% без особых легирующих добавок (разве что, не помешал бы какой-нибудь катализатор: молибден, ванадий, тантал и т.п. не более 0,5%). Сварим их в грубое волокно (12 на 4) и... поразимся полученному результату! Характер узора, цветность, контраст, а при закалке и hamon – получатся очень похожими на японский муар, но все же несколько крупновато. Набирание большего количества волокон приведет к потере муара и превратит нашу сталь в красивое, плотное и, к сожалению, слишком однородное волокно.

Немаловажным моментом для понимания значения булатной составляющей в tamahagane является тот факт, что после завершения плавки в **татара** «tataru» (в Японии сегодня действует только одна такая печь) представители пяти основных японских школ кузнецов тщательно отбирают и распределяют между собой куски от кега. Этот процесс окружен завесой тайны и происходит без присутствия посторонних.

**Метод четвертый.** Причина исчезновения муарового эффекта при увеличении количества волокон по третьему методу кроется, по-видимому, в том, что дендриты протягиваются вдоль пакета и истончаются (становятся невидимыми глазу), в то время как на передний план выходят относительно яркие и толстые сварочные швы. В двух первых, описанных выше, методах мы стремились растянуть сварочные швы поперек пакета.

Осаживаем булатный слиток по вертикали и протягиваем его в перпендикулярной плоскости так, чтобы его донышко и верхушка стали левой и правой сторонами полосы. Протягиваем полосу квадратного сечения, рубим на бруски и складываем из них первичный пакет. После проварки первичного пакета, набираем до 20 слоев, и после поворота на 90°, еще 16-32 слоя.

Внешне металл получился еще более похожим на японский муар, прекрасно калится, позволяя достичь множества старинных эффектов на hamon, прекрасно держит удар и вообще очень хорош и очень близок к классике, но все же что-то выдает в нем новодел.

В заключении можно сделать вывод о том, как влияет волокнистая структура стали на качество клинка катаны. Волокно обеспечивает ощутимо большую прочность и надежность клинка по сравнению со слоистыми и гомогенными сталями. Режущие характеристики неоднородного волокна вообще вне конкуренции. На этом примере лишний раз можно восхититься японским умением сочетать красоту и практику.

#### Источники и литература.

1. Баженов А. Г. История японского меча. – СПб.: Атлант, 2001. – 264 с.
2. Архангельский Л.В. Технология изготовления японских самурайских мечей. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bestbulat.ru/art10.html>
3. Федосеев С.Н. Секреты изготовления японского меча // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Труды XIII региональной научно-практической конференции студентов и учащейся молодежи. – Юрга, ЮТИ ТПУ, 9-10 апр. 2009. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – С. 22-24.
4. Баженов А. Г. Экспертиза японского меча. – СПб.: Атлант, 2003. – 238 с.
5. Кабанчук Д.И. Немного о японских мечах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://samlib.ru/k/kabanchuk\\_d\\_i/mech.shtml](http://samlib.ru/k/kabanchuk_d_i/mech.shtml)