

УДК 621.923

А.Е. Проволоцкий, В.Е. Кузнецов, С.Л. Негруб, А.Н. Нарбутович-Кащенко

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛАСТИЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МАШИНОСТРОЕНИИ

Постановка проблемы в общем виде и её связь с важными научными и практическими задачами.

В металлургии при производстве проката, в машиностроении и в ряде других сфер производства большое значение имеют финишные отделочные операции, так как зачастую они играют определяющую роль в потребительских показателях качества продукции, служебно-эксплуатационных характеристик. В конечном итоге они определяют конкурентоспособность продукции, что является особо актуальным в современных условиях. В металлопроизводстве большие затруднения вызывает удаление окалины с прокатной продукции. Большие трудности её удаления из-за прочного сцепления с металлом и высоких механических характеристик вынуждают применять такую операцию как химическое травление, имеющую крупные недостатки, в том числе экологического характера. Поэтому в целях их устранения всё более широкое распространение получают экологически чистые механические методы очистки, являющиеся успешной альтернативой химическим методам. Спектр методов механической очистки довольно обширен: пескоструйная, дробеструйная, гидроабразивная обработки, зачистка абразивными кругами, полужакреплённым и свободным абразивом в галтовочном и вибрационном оборудовании, где используется и ряд других материалов.

Основная часть. Среди методов механической очистки широкое применение находит обработка гибкими эластичными инструментами. Последние являются универсальными технологическими инструментами ввиду широкого круга технологических задач, успешно решаемых посредством их.

Однако, необходимо отметить, что они пока не получили достаточно широкого распространения. Это можно объяснить тем, что по ряду причин промышленностью не выпускалась достаточно

обширная их номенклатура, а их отсутствие в поле зрения исследователей и производственных практиков не способствовало их широкому внедрению в технологии. В свою очередь, отсутствие широкого промышленного выпуска эластичного инструмента было связано с упрощенным взглядом на этот вид технологического инструмента и его ограниченными технологическими возможностями, что являлось следствием отсутствия широкой практики их применения. Наглядной иллюстрацией сказанного является достаточно широкое длительное использование одной из разновидностей гибких эластичных инструментов – иглофрез для зачистки проката [1]. Это связано с тем, что промышленностью выпускалась довольно обширная номенклатура иглофрез, которая обеспечивала решение разнообразных технологических задач, включающих в себя операции по зачистке, и размерную обработку. Такие возможности обеспечиваются конструктивной особенностью этого вида эластичного инструмента – высокой степенью заполнения рабочего объёма инструмента стальными проволочками (иглами), благодаря чему в целом заполнение инструмента приобретает высокую жёсткость. В итоге работа инструмента уподобляется работе фрезы, почему он и получил своё название. Иглофрезы выпускаются рядом инструментальных заводов – Белгородским инструментальным заводом и др. На их базе разработано промышленное оборудование, успешно применяемое на ряде заводов. Принцип работы иглофрезы сводится к тому, что отдельная проволочка наполнения имеет возможность изгибаться, отклоняясь на некоторый угол. Благодаря этому её торец, образует режущую кромку осуществляющую микрорезание, с суммарным эффектом обработки. Различные эффекты достигается изменением усилия прижатия иглофрезы к обрабатываемой поверхности, что позволяет изменять глубину её внедрения в обрабатываемый материал, в пределах от 0,01 ... 0,05 мм до 0,8 ... 1,2 мм, при усилии прижатия 150 ... 250 Н (15 ... 25 кг) на 1 см ширины инструмента. Достоинством иглофрез является простота получения фасонного профиля инструмента, что позволяет обрабатывать любые фасонные профили. Другим достоинством является самозатачиваемость инструмента, которая может быть ещё более улучшена его реверсированием.

Другие виды гибких эластичных инструментов не имеют такой плотной упаковки, как у иглофрез, что делает возможным отклонение проволочек на больший угол. Это придаёт им ценное технологическое свойство – деформироваться в соответствии с профилем обрабатываемой поверхности. Все поверхности машиностроительных деталей, подвергаемые отделочной обработке можно разбить на 4 категории: поверхности, обеспечивающие точные сопряжения движения, и неподвижные; тот и другой вид сопряжения с эластичным элементом типа уплотнительных манжет и т.п., и несопрягаемые поверхности, где высококачественная отделка выполняет вспомогательную функцию – декоративную, коррозионную стойкость, лучеотражение и др. Определяющими факторами исполнения деталями служебных функций являются рабочее состояние поверхностей, в том числе правильность геометрии, степень отклонения от правильных геометрических форм. Придание им состояния, соответствующего предъявленным требованиям, как раз и обеспечивается отделочными операциями механического плана, среди которых важную роль играют гибкоэластичные инструменты. Все виды отделочных операций отличаются высокой трудоёмкостью, а потому при назначении требований к поверхностям, которые затем определяют назначение видов и типов финишной обработки, следует подходить взвешенно. Известно, что при снижении шероховатости с R_a10 до $R_a0,4$ стоимость обработки увеличивается в 2 раза. Дальнейшее снижение шероховатости с $R_a0,4$ до $R_a0,06$ приводило даже к десятикратному повышению стоимости обработки [2]. Критериями при выборе оптимальных требований к геометрии поверхностей необходимо считать функции, исполняемые поверхностью в сопряжениях, оценка которых должна производиться на фоне характера известных видов отклонений от правильной геометрии и их численных значений. На практике различают 4 основных вида отклонений, определяющих соответствие деталей служебному назначению: отклонение формы, волнистость, шероховатость и направление следа обработки. Эти 4 параметра совместно с физическими параметрами (структура, микротвёрдость, наличие и тип остаточных напряжений и др.) определяют комплекс эксплуатационных свойств. Отклонение формы и волнистость играют существенную в точных подвижных сопряжениях, где они

вынуждают применять посадки с большими зазорами, которые ухудшают эксплуатационные свойства, например, в плунжерных парах гидросистем, что сопровождается утечками через них жидкости, что недопустимо. Это особенно актуально для длинноходовых плунжерных пар. В данном случае недостаток устраним лишь размерной обработкой.

Но в целом ряде других случаев отклонения формы и волнистость не играют существенной роли и тогда способность инструмента следовать, благодаря своей эластичности, за фактическим профилем поверхности является ценным технологическим свойством. Подобное встречается в менее точных подвижных и неподвижных сопряжениях при обоих жёстких элементах, а также в сопряжениях с одним эластичным элементом. В последнем случае этот элемент является уплотнением, где благодаря его эластичности отклонения формы не играют существенной роли, зато важную роль играет микрорельеф (шероховатость) и направление следа обработки. Эти 2 параметра определяют маслоёмкость рельефа в сопряжении, что является его определяющей характеристикой. В этом случае, а также в ряде других излишне малая шероховатость не только не нужна, но и вредна. Обработка таких поверхностей гибкоэластичными инструментами обеспечивает получение требуемого рельефа, что является их важным свойством. Наконец, в практике машиностроения, а также в ряде других отраслей используется финишная обработка с декоративной целью, где с успехом могут быть применены гибкоэластичные инструменты.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. В настоящее время промышленностью выпускается обширная номенклатура гибкоэластичных инструментов с ворсистым наполнением, в качестве которых используется широкий спектр материалов – от металлических проволок (углеродистые и легированные стали, латуни, бронзы) до полимеров с абразивным наполнением и других синтетических и природных волокнистых материалов. Варьирование размеров и формы элементов наполнения в сочетании с варьированием конструктивных типоразмерных модификаций позволяет получать инструменты с широким разнообразием технологических характеристик. Это открывает большие

возможности для использования гибкоэластичных инструментов в разнообразных технических сферах.

В настоящее время гибкоэластичные инструменты, несмотря на освоение их выпуска промышленностью, используются недостаточно широко. Это объясняется неотработанностью режимов обработки и отсутствием специализированного оборудования. Их использование на универсальном оборудовании не позволяет раскрыть технологический потенциал инструмента. Для расширения сфер применения и повышения эффективности их применения необходимо проведение дальнейших исследований по отработке режимов обработки и разработка специализированного оборудования. Авторы работают в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роспасиенко В.Н., Смирнов Г.Ф., Черницын В.С. Средства для зачистки проката. М., «Машиностроение», 1973, 272 с.
2. Вульф А.М. Резание металлов. Изд. 2-е Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1973, 496 с.
3. Негруб С.Л. Повышение эффективности финишной обработки эластичными полимер-абразивными инструментами. Автореф. диссертационной работы кандидата техн. наук / ДонНТУ: – Донецк, 2008. – 25 с.
4. Проволоцкий А.Е., Лапшин С.П., Ласкин В.М. Формирование развитых микрорельефов поверхностей // Резание и инструмент в технологических системах: Сборник научно – технических трудов: Выпуск 66 – Харьков, 2004. – с. 153–162.
5. Проволоцкий А.Е., Негруб С.Л. Экспериментальное исследование параметров обработки эластичными полимер-абразивными инструментами // Сучасні технології у машинобудуванні: Збірник наукових статей, – Харків, 2006. – с. 171–184.

Получено 17.03.2008 г.