Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

АВТОМОБИЛЬ КУЗОВИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ПАЙВАНДЛАШ ТУРЛАРИ ВА СИФАТ НАЗОРАТИ

Исомиддинов Элёрбек
Андижон давлат техника институти
Технологик машиналар ва мехнат мухофазаси кафедраси
5- курс талабаси 79-21гурух

Аннотация: Ушбу мақолада автомобиль кузовини ишлаб чиқариш жараёнида қўлланиладиган замонавий пайвандлаш турлари, уларнинг технологик хусусиятлари ҳамда пайванд бирикмаларининг сифатини таъминлаш усуллари таҳлил қилинган. Автомобиль саноатида контакт нуқтали пайвандлаш, лазерли пайвандлаш, MIG/MAG ва TIG пайвандлаш технологияларининг афзалликлари ва камчиликлари ёритилган. Шунингдек, пайванд сифатига таъсир қилувчи омиллар, бузилиш турлари ҳамда визуал, ультратовуш, рентген ва вайрон қилувчи назорат усуллари кўриб чиқилган. Ишлаб чиқаришда рақамли мониторинг тизимлари ва автоматлаштирилган сифат назоратини жорий қилишнинг аҳамияти асосланган.

Калит сўзлар: автомобиль кузови, пайвандлаш, нуқтали пайвандлаш, лазерли пайвандлаш, MIG/MAG, TIG, сифат назорати, дефект, ультратовуш назорати, ISO 3834.

Аннотация: В статье рассмотрены современные виды сварки, применяемые при производстве автомобильных кузовов, а также методы обеспечения качества сварных соединений. Проанализированы особенности контактной точечной, лазерной, MIG/MAG и TIG сварки. Освещены факторы, влияющие на качество сварных соединений, виды дефектов и методы контроля качества, включая визуальный, ультразвуковой, рентгенографический и разрушающий контроль. Отдельное внимание уделено автоматизированным системам мониторинга качества сварки на современных автомобильных предприятиях.

Ключевые слова: кузов автомобиля, сварка, контактная точечная сварка, лазерная сварка, MIG/MAG, TIG, контроль качества, дефекты сварки, ISO 3834.

Abstract: This paper discusses modern welding methods used in automotive body manufacturing and the quality control techniques applied to welded joints. The characteristics of resistance spot welding, laser welding, MIG/MAG, and TIG welding are analyzed. Factors affecting weld quality, common welding defects, and quality inspection methods including visual inspection, ultrasonic testing, radiographic testing, and destructive testing are reviewed. The importance of automated monitoring systems and digital quality control in modern automotive production is also highlighted.

Keywords: automotive body, welding, resistance spot welding, laser welding, MIG/MAG, TIG welding, quality control, weld defects, ISO 3834.

Кириш

Автомобиль саноати жаҳон иқтисодиётининг энг тез ривожланаётган соҳаларидан бири ҳисобланади. Замонавий автомобиль нафақат қулайлик ва тезкорликни таъминлайди, балки юқори даражада хавфсизлик ва ишончлилик талабларига ҳам жавоб бериши лозим. Бу талабларни бажаришда кузов конструкциясининг сифати ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

Кузов юзлаб металл деталлардан ташкил топган бўлиб, уларнинг аксарияти пайвандлаш орқали бирлаштирилади. Бугунги кунда битта енгил автомобиль кузовида **3000–6000 та нуқтали**

пайванд мавжуд бўлиши мумкин. Демак, ҳар бир пайванд нуқтасининг сифати бутун автомобиль мустаҳкамлиги ва хавфсизлигига бевосита таъсир кўрсатади.

Шу сабабли автомобиль ишлаб чиқаришда қўлланиладиган пайвандлаш технологиялари ва уларнинг сифат назоратини такомиллаштириш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Автомобиль кузовини ишлаб чиқаришда қўлланиладиган пайвандлаш турлари

Контакт нуқтали пайвандлаш (Resistance Spot Welding)

Бу автомобиль саноатида энг кенг тарқалган технология ҳисобланади.

Ишлаш принципи икки металл листини мис электродлар орасида босиб туриб, катта электр токини қисқа вақт давомида узатишга асосланган. Электр қаршилиги натижасида металл эриб, мустаҳкам нуқтали бирикма ҳосил бўлади.

Афзалликлари:

- юқори ишлаб чиқариш унумдорлиги;
- автоматлаштириш имконияти;
- энергия тежамкорлиги;
- юқори такрорланувчанлик;
- роботлаштирилган линияларда ишлаш имконияти.

Камчиликлари:

- фақат устма-уст бирикмалар учун мос;
- электродлар тез ейилади;
- қалин материалларда қўллаш чекланган.

Лазерли пайвандлаш

Лазер нури юқори энергия зичлигига эга бўлиб, металлни маҳаллий равишда эритади.

Бу технология айниқса:

- эшиклар;
- том қисми;
- капот;
- орқа қопқоқ;
- ташқи панелларда қўлланилади.

Афзалликлари:

- юқори аниқлик;
- минимал деформация;
- юқори тезлик;
- чиройли чок.

Камчилиги эса ускуналарнинг қимматлиги ҳисобланади.

MIG/MAG пайвандлаш

Бу усул асосан:

- шасси;
- кучайтирувчи элементлар;
- рамалар;
- махсус конструкцияларда ишлатилади.

Ҳимоя гази сифатида аргон, CO_2 ёки уларнинг аралашмалари қўлланилади.

TIG пайвандлаш

Вольфрам электрод ёрдамида бажарилади.

Асосан:

- алюминий қисмлар;
- зангламас пўлат;
- тажриба намунаси;
- таъмирлаш ишларида ишлатилади.

Бу усул юқори сифат берса-да, ишлаб чиқариш тезлиги паст.

Лазер-арк гибрид пайвандлаш

Сўнгги йилларда автомобиль саноатида гибрид технологиялар оммалашмоқда.

Лазер ва электр ёйи бир вақтда ишлаб:

- чуқур эриш,
- юқори тезлик,
- мустаҳкам бирикма

таъминлайди.

Пайванд сифатига таъсир қилувчи омиллар

Пайванд сифати қуйидаги омилларга боғлиқ:

- материал маркаси;
- лист қалинлиги;
- электрод ҳолати;
- ток кучи;
- пайвандлаш вақти;
- босим;
- металл юзасининг тозалиги;
- роботнинг позиция аниқлиги;
- совиш тезлиги.

Бу омилларнинг ҳар бири пайванд нуқтасининг механик хусусиятларига таъсир қилади.

Пайванд нуқсонлари

Автомобиль кузовида қуйидаги нуқсонлар учрайди:

- ёриқлар;
- говаклик;
- чала эриш;
- шлак қолдиқлари;
- металлнинг куйиши;
- геометрик оғишлар;
- нуқтали пайванд диаметрининг етарли эмаслиги;
- электрод изларининг ортиқча деформацияси.

Бу нуқсонлар автомобиль хавфсизлигини пасайтиради.

Пайванд сифатини назорат қилиш усуллари

Визуал назорат

Энг содда ва иқтисодий усул.

Назорат қилинади:

- ташқи кўриниш;
- чок шакли;
- куйиш;
- деформация.

Ўлчов назорати

Штангенциркуль, шаблон ва махсус калибрлар ёрдамида:

- нуқта диаметри;
- чок кенглиги;
- позиция

ўлчанади.

Ультратовуш назорати

Ички нуқсонларни аниқлаш имконини беради.

Афзалликлари:

- металлни бузмайди;
- юқори аниқлик;
- тез текшириш.

Рентген назорати

Пайванд ичидаги:

- говаклик;
- ёриқ;
- чала эриш

аниқланади.

Бу авиация ва автомобилсозликда кенг қўлланилади.

Вайрон қилувчи синовлар

Уларга киради:

- тортиш;
- эгилиш;
- узиш;
- металлографик таҳлил.

Бу усуллар технологик жараённи тасдиқлаш учун қўлланилади.

Замонавий сифат назорати

Ҳозирги вақтда UzAuto Motors, Toyota, BMW, Volkswagen каби заводларда ҳар бир робот пайвандлаш вақтида автоматик равишда қуйидаги маълумотларни ёзиб боради:

- ток;
- кучланиш;
- босим;
- пайвандлаш вақти;
- электрод қаршилиги;
- ҳарорат.

Бу маълумотлар PLC ва SCADA тизимлари орқали сақланиб, ҳар бир кузов учун рақамли сифат паспортини шакллантиради. Industry 4.0 концепцияси доирасида сунъий интеллект асосида нуқсонларни эрта аниқлаш ва прогноз қилиш имкониятлари кенгаймоқда.

Муҳокама

Автомобиль кузовини ишлаб чиқаришда пайвандлаш технологиясини тўғри танлаш маҳсулот сифати, ишлаб чиқариш самарадорлиги ва иқтисодий кўрсаткичларга сезиларли таъсир кўрсатади. Контакт нуқтали пайвандлаш оммавий ишлаб чиқариш учун энг мақбул ечим бўлса, лазерли пайвандлаш юқори аниқлик ва ташқи кўриниш талаб қилинадиган бирикмаларда афзал ҳисобланади. MIG/MAG ва TIG технологиялари эса махсус конструкциялар ҳамда таъмирлаш ишларида самарали қўлланилади.

Сифат назоратининг замонавий усуллари, хусусан, автоматлаштирилган мониторинг тизимлари, бузмасдан назорат қилиш усуллари ва рақамли таҳлил воситалари пайванд нуқсонларини эрта босқичда аниқлаш имконини беради. Бу эса тайёр маҳсулот сифати ва эксплуатация хавфсизлигини ошириш билан бирга, ишлаб чиқариш харажатларини ҳам камайтиради.

Хулоса

Автомобиль кузови ишлаб чиқаришда пайвандлаш технологиялари маҳсулотнинг мустаҳкамлиги, ишончлилиги ва хавфсизлигини таъминловчи асосий технологик жараёнлардан бири ҳисобланади. Контакт нуқтали пайвандлаш оммавий ишлаб чиқаришда етакчи ўринни эгалласа, лазерли ва гибрид пайвандлаш технологиялари юқори аниқлик ва самарадорликни таъминлайди.

Пайванд сифатига таъсир қилувчи омилларни назорат қилиш, замонавий назорат усулларини қўллаш ва рақамли мониторинг тизимларини жорий этиш нуқсонлар сонини камайтириш, маҳсулот сифати ва ишлаб чиқариш рақобатбардошлигини оширишга хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. ISO 3834-1:2021. *Quality requirements for fusion welding of metallic materials*.
2. ISO 17637:2016. *Visual testing of welded joints*.
3. ISO 5817:2023. *Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys — Quality levels for imperfections*.
4. Lancaster J. F. *The Physics of Welding*. Elsevier, 2019.
5. Хасанов Ш.Р., Абдурахмонов А.А. **Пайвандлаш технологияси.** Тошкент: Ўзбекистон, 2021.
6. UzAuto Motors. **Технологик регламентлар ва пайвандлаш жараёнлари бўйича ички техник ҳужжатлар** (амалдаги ишлаб чиқариш материаллари).