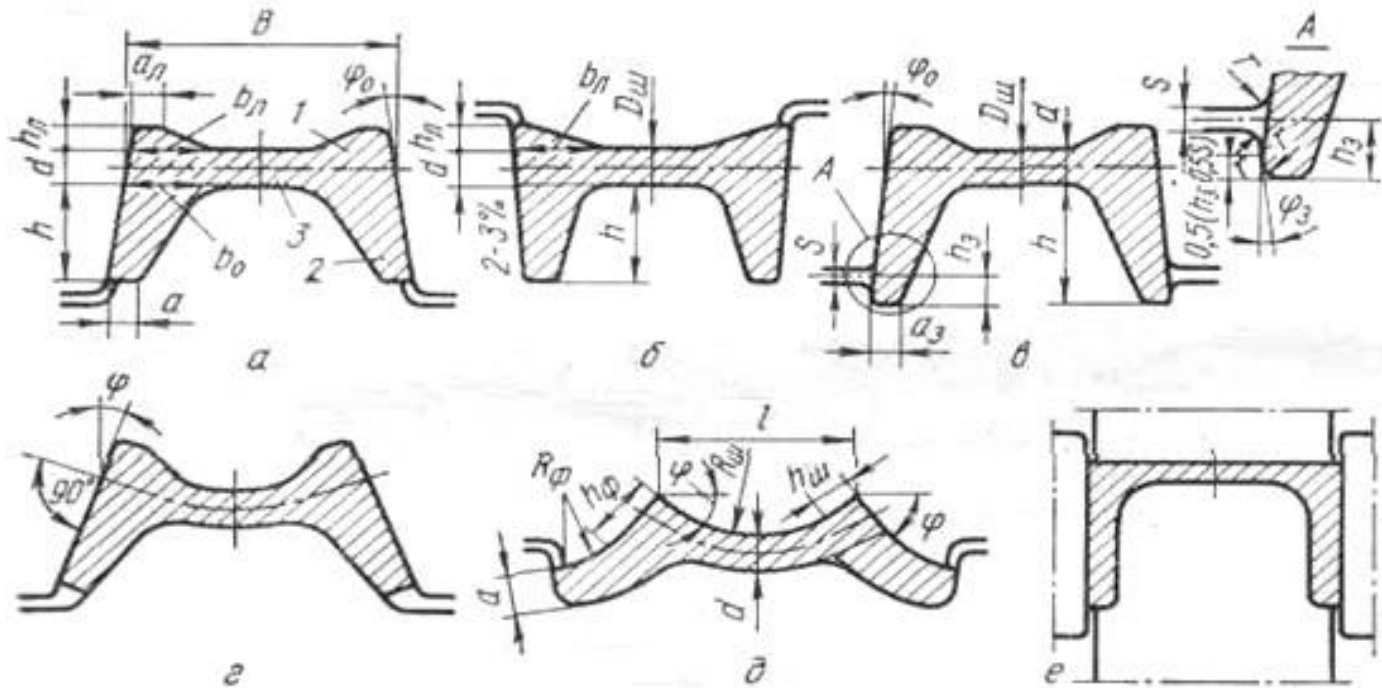


# Дипломный проект

**на тему: Повышения механических свойств швеллера №20П путем усовершенствования технологии его производства в условиях сортопрокатного стана 600 ПАТ АМК**

**Специалист: Вerveйко Маргарита  
Олеговна  
Руководитель: Бут Александр  
Юрьевич**

## Види калібрів, що застосовуються при прокатці швелерів



а - швелерний з прямою полицею і шийкою (1 - закритий струмок; 2 - відкритий струмок; 3 - шийка), б - контрольний закритий; в - контрольний напівзакритий; г - швелерний з прямою полицею і вигнутою шийкою; д - розгорнутий швелерний; е - універсальний чистовий

					<b>ДП 7.05040104.043.01</b>			
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Верейко М.О.						
Перевір.								
Т. Контр.						Арк. 1	Аркуше	14
Реценз.					Види калібрів застосовуваних при прокатці швелерів.			
Н. Контр.					<b>ОМТ-10-1 ДонДТУ</b>			
Затверд.								



## **Способи досягнення підвищених механічних властивостей прокату.**

Існують різні способи досягнення підвищених механічних властивостей сталей:

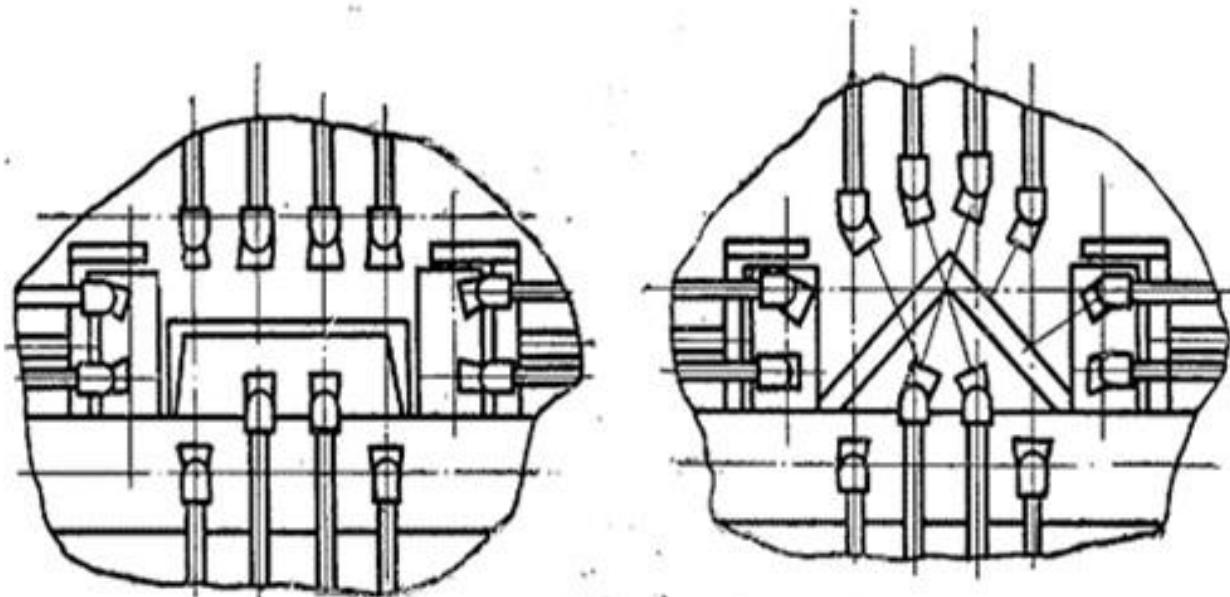
- більшим вмістом вуглецю в сплаві,
- легуванням,
- термообробкою після прокатки на спеціальних ділянках цеху – термічних відділеннях,
- термообробкою з прокатного нагріву та ін.



## Механічні властивості великих фасонних профілів прокату

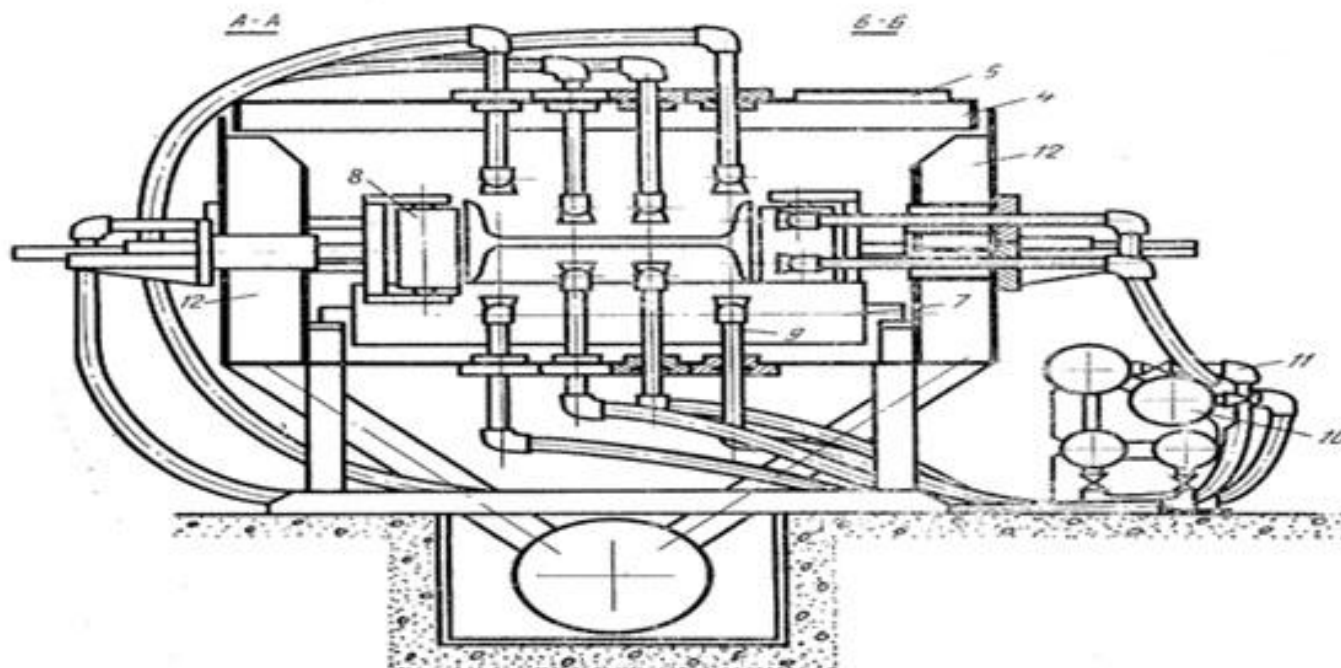
Профіль, марка сталі	Стан	Предел теку чести $\sigma_T$ , МПа	Тимчасовий опір $\sigma_B$ , МПа	Відносне звуження, %	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість при температуре мінус 70°C, Дж /см <sup>2</sup>
Швелер №20, 09Г2	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	370	493	65,0	34,5	2,3
		530-550	600-620	61	21,5	18,6
Швелер №20, Ст3пс	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	340	460	63,0	31	1,6
		430-460	560-580	51-60	24,0	8,5
Двутаврова балка №55, Ст3сп	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	310	495	66,5	34,1	0,9
		470-540	620-660	$\frac{56 - 62}{64 - 65}$	$\frac{16 - 17}{16,0}$	$\frac{11 - 14}{9,3}$
Двутаврова балка №55, 09Г2Д	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	350	500	77,0	39,0	15,0
		510-580	600-660	72-75	18-23	14-16
Швелер №16, Ст3пс	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	310	460	53,0	38,5	3,4
		590-660	700-710	41-47	17-20	13,7-17,0
Спецпрофіль СВП-17, Ст5пс	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	315-335	560	57	32	0,8
		590-620	760-790	63-65	17,5-22	8,0
Уголок №10, Ст3Гпс	Гарячекатаний Загартування + відпуск 550°C	300	440	65,0	34,0	4,3
		580-640	700-720	30-46	17-18	14,0

## Установка диференційованого охолодження сортового прокату в потоці стану



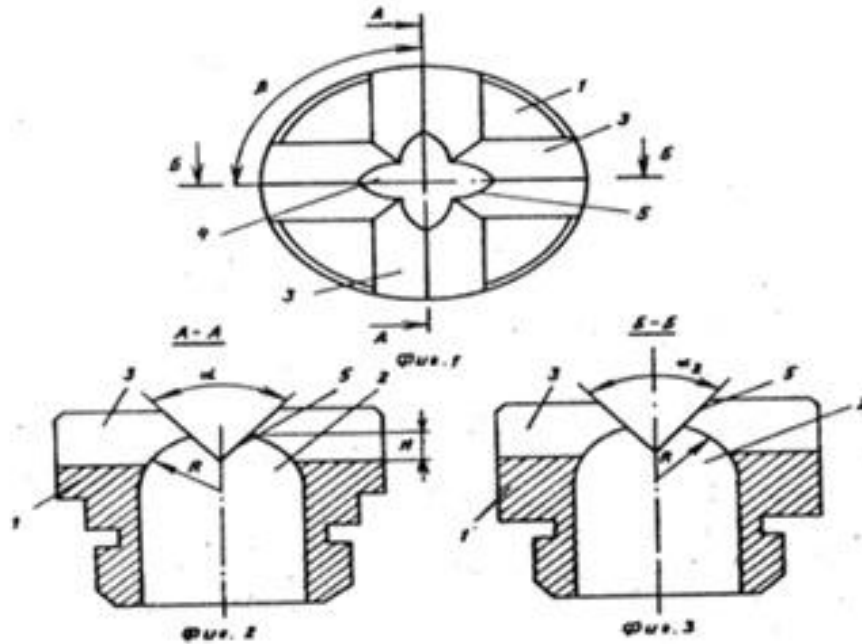
					<b>ДП 7.05040104.043.05</b>		
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.		Верейко М.О.					
Перевір.							
Т. Контр.					Арк.	5	Аркуші 14
Реценз.					<b>ОМТ-10-1 ДонДТУ</b>		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Установка диференційованого охолодження сортового прокату в потоці стану		

# Установка диференційованого охолодження сортового прокату в потоці стану



					<b>ДП 7.05040104.043.06</b>		
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Вервейко М.О.					
Перевір.							
Т. Контр.							
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Установка диференційованого охолодження сортового прокату в потоці стану		
					Арк.	6	Аркуші 14
					<b>ОМТ-10-1 ДонДТУ</b>		

# Форсунка для охолодження Ф1

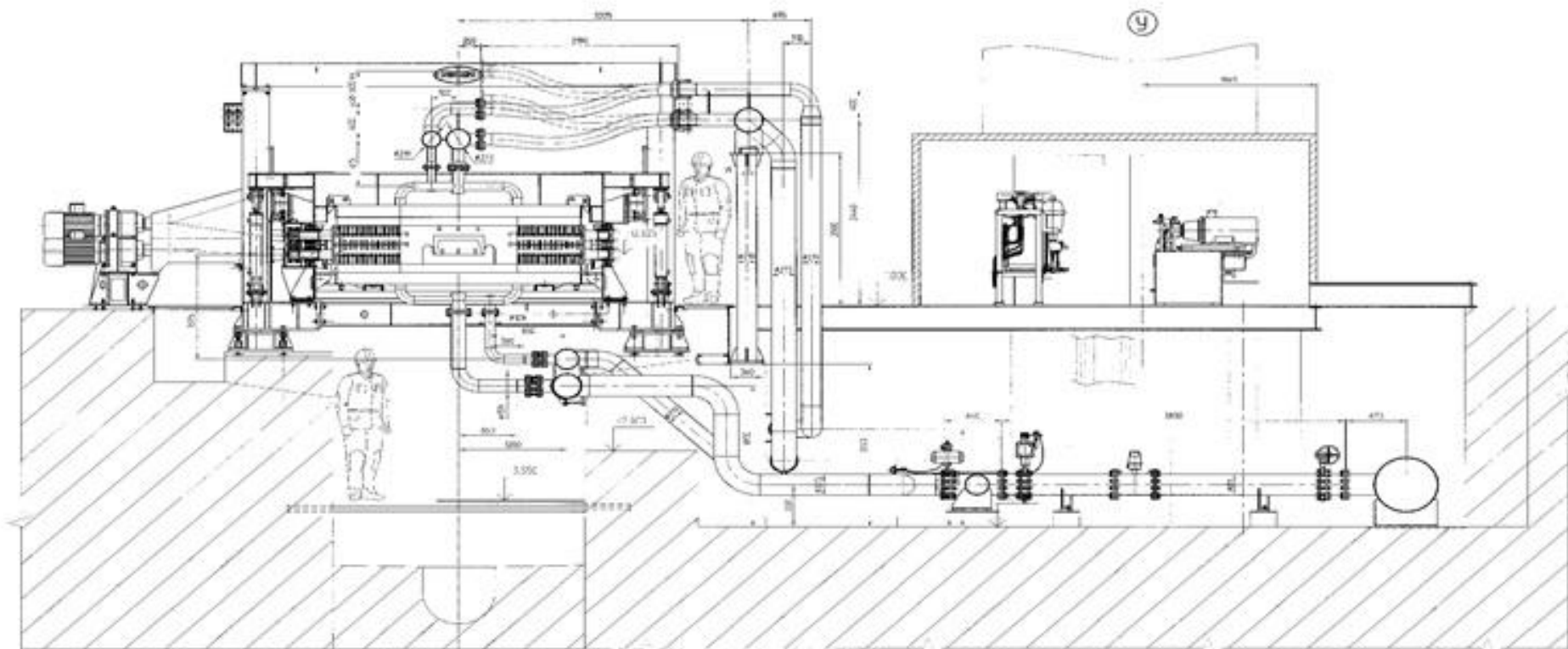


					<b>ДП 7.05040104.043.07</b>		
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Вервейко М.О.					
Перевір.							
Т. Контр.					Арк.	7	Аркуші 14
Реценз.					<b>Форсунка для охолодження Ф1</b>		
Н. Контр.							
Затверд.							
					<b>ОМТ-10-1 ДонДУ</b>		





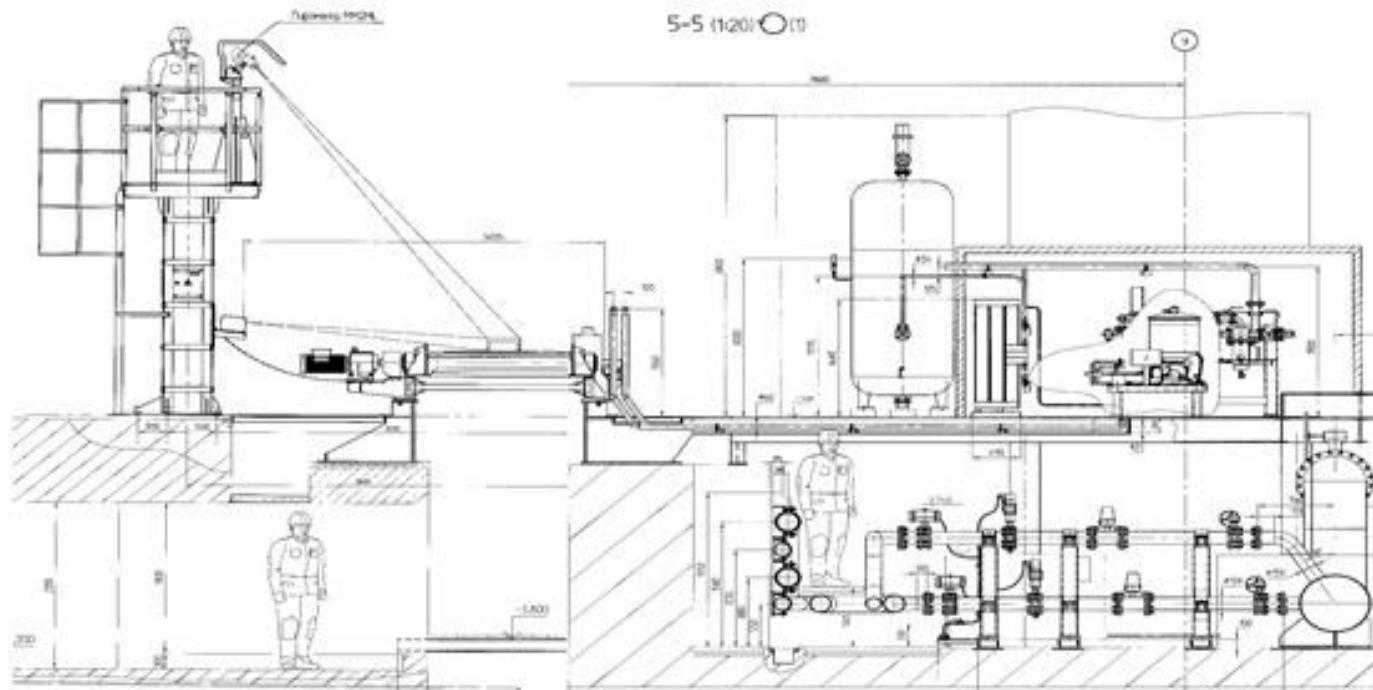
# Установка для термозміцнення сортового прокату в потоці стану



					<b>ДП 7.05040104.043.09</b>		
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Вервейко М.О.					
Перевір.							
Т. Контр.					Арк. 9	Аркуші 14	
Реценз.					<b>ОМТ-10-1 ДонДТУ</b>		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Установка для термозміцнення сортового прокату в потоці стану		

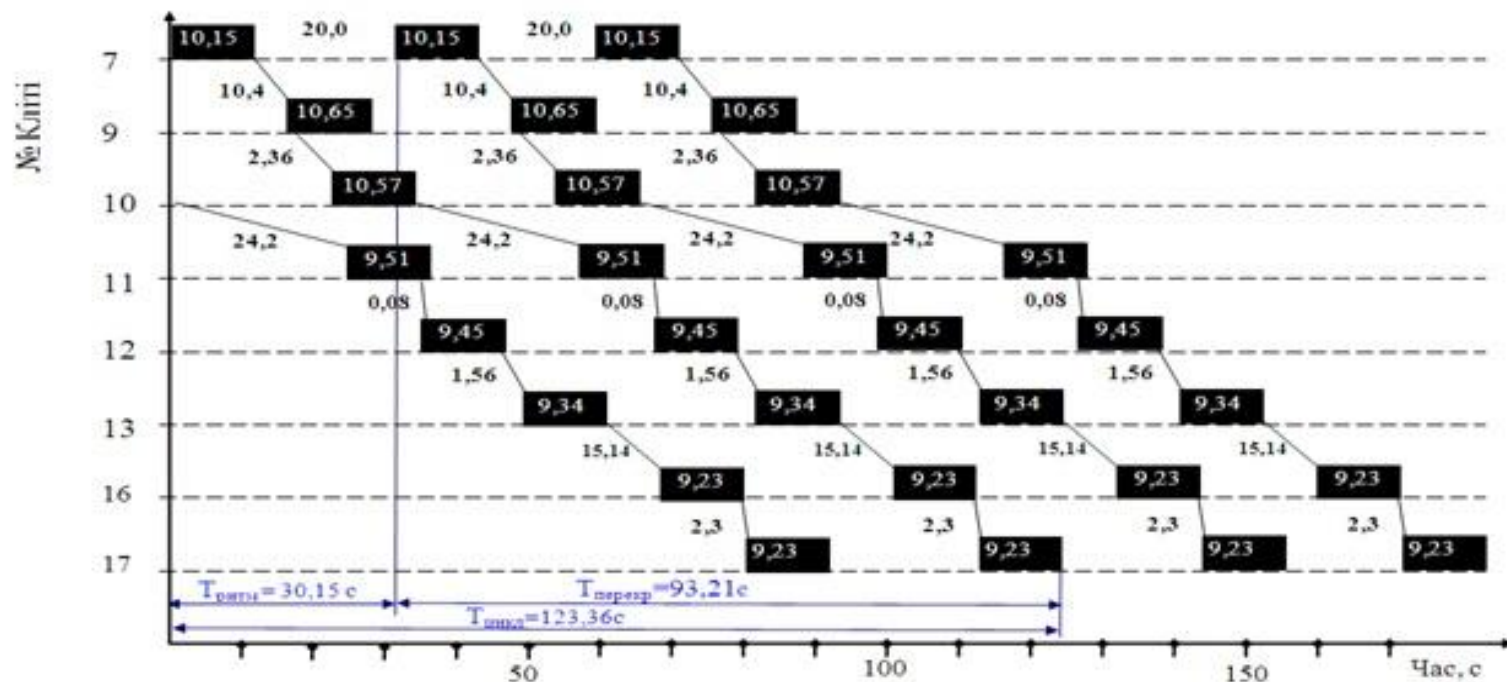
# Установка для термозміцнення сортового прокату в потоці стану.

## Робота пірометрів



					<b>ДП 7.05040104.043.10</b>		
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Вервейко М.О.					
Перевір.							
Т. Контр.					Арк. 10	Аркуші	14
Реценз.					<b>ОМТ-10-1 ДонДТУ</b>		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Установка для термозміцнення сортового прокату в потоці стану. Робота пірометрів		

# Графік Адамецького при прокатуванні швелера № 20П в умовах стану 600



					<b>ДП 7.05040104.043.11</b>		
					Удосконалення технології виробництва швелера №20П мм. в умовах сортопрокатного стану 600 ПАТ АМК з метою підвищення механічних властивостей прокату.		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Вервейко М.О.					
Перевір.					Арк.	11	Аркуші
Т. Контр.							14
Реценз.					<b>ОМТ-10-1 ДонДТУ</b>		
Н. Контр.					Графік Адамецького при прокатуванні швелера № 20П в умовах стану 600		
Затверд.							



## Енергосилові параметри прокатки швелера № 20П

№ кліті	Зусилля прокатки за розрахунком		Момент прокатки	$M_{доп}$
	$P_v$ , кН	кН	кН	кН
7Г	3319	3920	362	425
9Г	2275	3920	224	363
10Г	1997	3920	160	363
11Г	1452	3920	78	363
12Г	1507	3920	74	363
13Г	1130	2940	42	168.8
16Г	921	2940	24	168.8



# Організаційно-економічна частина

Таблиця – Калькуляція собівартості швелера № 20П по діючій технології і технології, що пропонується (дані за 2013 рік)

Найменування статей витрат	Од. вим.	Діюча технологія			Пропонувана технологія	
		На одиницю			На одиницю	
		Кількість	Ціна	Сума	Кількість	Сума
Прямі матеріальні витрати						
Напівафабрикати	тн	1,05100	3 956,36	4 158,13	1,05100	4 158,13
Заготовки пс	тн	1,05100	3 956,36	4 158,13	1,05100	4 158,13
Відходи		0,05100		75,33	0,05100	75,33
Обрізь габ.	тн	0,021	3 130,00	65,73	0,021	65,73
Окалина	тн	0,03000	320,00	9,6	0,03000	9,6
Угар	тн	0,03000			0,03000	
Задано за відхода	тн	1,00		4 082,80	1,00	4 082,80
Витрата по переділу				347,66		347,66
Паливо технологічне		0,15	547,67	82,15	0,15	82,15
Газ коксовий	т.у.т	0,26300	312,36	82,15	0,26300	82,15
Енергетичні витрати	тис.кВт			131,30		131,30
Вода деаерірована	м <sup>3</sup>	0,19000	29,960	5,69	0,19000	5,69
Вода свіжотехнічна	м <sup>3</sup>	0,24000	3,420	0,82	0,24000	0,82
Вода технічна	м <sup>3</sup>	44,600	0,410	18,29	60,978	2,59
Стиснений кисень	м <sup>3</sup>	0,20000	99,650	19,93	0,20000	99,650
Кисень технічний	тис.м <sup>3</sup>	0,00032	895,630	0,29	0,00032	895,630
Електроенергія	кВт-год	120,0000	0,719	86,28	125,17	88,9
Прямі витрати на оплату праці				36,15		36,15
Заробітна плата				36,15		36,15
Інші загальнопромислові витрати				98,06		98,06
Начислення на зарплату				13,96		13,96
Амортизація				2,38		2,38
Капітальний ремонт				2,38		2,38
Поточний ремонт				2,38		2,38
Утримання обладнання				22,29		22,29
Охорона труда				11,95		11,95
Транспортні послуги				0,64		0,64
Інші цехові витрати				9,56		9,56
Звичні устаткування				2,00		2,00
Виробнича собівартість				4 430,46		4 443,18

Прибуток за різницею ціни складе:

$$П_{\text{на рин.}} = N \cdot P = 31511,6 \cdot 15 = 472674 \text{ \$ (5672088грн.)}, (1S=12,3 \text{ грн.}).$$

$$П_{\text{без деф.}} = K \cdot S = 315 \cdot 79,5 = 25052S (300620\text{грн.}), (1S=12,3 \text{ грн.}).$$

Сумарний прибуток складе:

$$\Sigma_{\text{приб.}} = П_{\text{на рин.}} + П_{\text{без деф.}} = 5672088 + 300620 = 5972709 \text{ грн.}$$

Витрати на виробництво термозміцнення сталі СтЗсп збільшаться на:

$$З = N \cdot C_1 = 31511,6 \cdot 12,72 = 400827,6 \text{ грн.}$$

Вартість установки для термообробки складе:

$$Ц = G \cdot 8 = 12000 \cdot 8 = 96000 \text{ \$ (1152000 грн.)}$$

Сумарні витрати на впровадження нової технології:

$$\Sigma_{\text{зат.}} = 2000000 + З = 2000000 + 400827,6 = 2400827,6 \text{ грн.}$$

З порівняння витрат і прибутку після впровадження пропонованої

технології, чистий прибуток за перший рік складе:

$$Ч_{\text{чистий}} = \Sigma_{\text{приб.}} - \Sigma_{\text{зат.}} = 5972709 - 2400827,6 = 3571881,4 \text{ грн.}$$


Термін окупності:

$$T_{\text{окуп.}} = 2400827,6 / 5972709 = 0,4 \text{ года.}$$

## Висновки:

- Результати дослідження хладостійкості швелера №20 зі сталі Ст3сп після різних видів термічної обробки свідчать про те, що гартування з високим відпуском дозволяє отримати матеріал з високим опором крихкому руйнуванню. Ударна в'язкість, визначена на рівні 112–194 МПа.
- В результаті диференціального охолодження прокату безпосередньо після виходу з останньої кліті і після самовідпуску або відпуску дозволяє отримати для швелера № 20П зі сталі Ст3сп властивості на рівні та навіть перевищує властивості низьколегованої сталі 09Г2 . Таким чином пропонована зміна в технології отримання фасонного профілю дозволяє замінити більш дорогу низьколеговану сталь менш дешевою зміцненою сталлю звичайної якості. Застосування зміцненої низьковуглецевої сталі дозволить знизити вартість і металоємкість будівельних металоконструкцій і машинобудівного устаткування.
- Використання термічно зміцнених фасонних профілів в зварних металевих конструкціях дозволяє підвищити їх несучу здатність в 1,6-1,7 рази та дозволить економити до 25% металу.





**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**